

Sveučilište u Zagrebu  
**Fakultet strojarstva i brodogradnje**

# **DIPLOMSKI RAD**

Luka Mudronja

Zagreb, 2010.

Sveučilište u Zagrebu  
**Fakultet strojarstva i brodogradnje**

# **DIPLOMSKI RAD**

Voditelji rada:  
Prof.dr.sc. Nastia Degiuli  
Doc.dr.sc. Vedran Slapničar

Luka Mudronja

Zagreb, 2010.

## SADRŽAJ

1.	UVOD .....	12
2.	OPĆENITO O RIBARSTVU .....	13
2.1.	RIBARSTVO U SVIJETU.....	14
2.2.	RIBARSTVO NA MEDITERANU .....	15
2.3.	RIBARSTVO U HRVATSKOJ .....	17
3.	RIBARSKI BROD.....	19
3.1.	OPĆENITO O RIBARSKOM BRODU .....	19
3.2.	TUNOLOVAC/PLIVARIČAR .....	20
3.3.	TUNOLOVAC I PLIVARIČAR U JEDNOM BRODU.....	21
4.	OPIS PLIVARIČARENJA I TUNOLOVA .....	24
4.1.	TUNA.....	24
4.2.	PLAVOREPA TUNA (BLUEFIN).....	25
4.3.	SRDELA .....	26
4.4.	INĆUN .....	27
4.5.	SKUŠA .....	28
4.6.	MREŽA PLIVARICA .....	29
4.7.	MREŽA TUNARA .....	30
5.	PROGRAM VLADE RH-OBNOVA RIBARSKE FLOTE .....	31
5.1.	RIBARSKI BROD TUNOLOVAC/PLIVARIČAR „SIN KALI I“ .....	32
5.2.	ANALIZA PREDNOSTI I NEDOSTATAKA BRODA “SIN KALI I”.....	34
5.2.1.	PREDNOSTI BRODA “SIN KALI I”.....	34
5.2.2.	NEDOSTACI BRODA „SIN KALI I“ I PRIJEDLOZI RJEŠENJA ZA POBOLJŠANJE.....	36
6.	OSNIVANJE RIBARSKOG BRODA TUNOLOVCA/PLIVARIČARA.....	43
6.1.	TEHNIČKI OPIS .....	49
6.2.	OPĆI PODACI O BRODU .....	50
6.2.1.	BROD I NJEGOVA NAMJENA.....	50
6.2.2.	GLAVNE ZNAČAJKE BRODA .....	50
6.2.3.	FORMA TRUPA .....	50
6.2.4.	OPERABILNOST BRODA.....	51
6.2.5.	STABILITET I NEPOTOPIVOST .....	51
6.2.6.	SASTAV I SMJEŠTAJ POSADE .....	51
6.3.	PROSTORI I RAZMJEŠTAJ PROSTORA.....	51
6.3.1.	SASTAV GRAĐEVNIH REBARA .....	51
6.3.2.	GLAVNI PROSTORI.....	51
6.3.3.	HORIZONTALNE I VERTIKALNE KOMUNIKACIJE .....	57
6.4.	KONSTRUKCIJA BRODA .....	58
6.4.1.	OPĆENITO.....	58
6.4.2.	OPIS KONSTRUKCIJE TRUPA .....	58
6.4.3.	OPIS KONSTRUKCIJE NADGRAĐA .....	59
6.4.4.	OPIS KONSTRUKCIJE PALUBNE KUĆICE I KORMILARNICE .....	59
6.4.5.	OPIS OSTALIH DIJELOVA KONSTRUKCIJE.....	59
6.5.	OPREMA .....	60
6.5.1.	OPREMA RADNIH PROSTORIJA .....	60
6.5.2.	OPREMA ZA SIDRENJE, VEZ I TEGALJ .....	61
6.5.3.	OPREMA ZA SPAŠAVANJE .....	61
6.6.	RIBARSKA OPREMA I RADNI PROSTORI .....	62
6.6.1.	MREŽA TUNARA .....	62

6.6.2.	RIBARSKO PALUBNI UREĐAJI .....	62
6.6.3.	RADNI ČAMCI .....	62
6.6.4.	PROSTOR LEDOMATA NA GLAVNOJ PALUBI .....	63
6.6.5.	LEDARA .....	63
6.7.	POGONSKO POSTROJENJE .....	64
6.7.1.	KONCEPCIJA POGONSKOG POSTROJENJA .....	64
6.7.2.	STROJARNICA .....	64
6.7.3.	GLAVNI DIESEL MOTOR .....	64
6.7.4.	PROPELerno VRATILO I PROPELER .....	65
6.7.5.	KORMILARSKI UREĐAJ .....	65
6.8.	BRODSKI SUSTAVI .....	66
6.8.1.	SUSTAV GORIVA .....	66
6.8.2.	SUSTAV BALASTA .....	67
6.8.3.	PROTUPOŽARNI SUSTAV MORSKE VODE .....	67
6.8.4.	PROTUPOŽARNI SUSTAV S CO <sub>2</sub> .....	67
6.8.5.	RUČNI VATROGASNI APARATI I PREOSTALA PP OPREMA .....	68
6.8.6.	SUSTAV PITKE VODE .....	68
6.8.7.	SANITARNI SUSTAV .....	69
6.8.8.	SUSTAV HLAĐENJA RIBE .....	69
6.8.9.	SUSTAV HIDRAULIKE .....	69
6.8.10.	OPREMA ZA ODRŽAVANJE STROJEVA .....	70
6.9.	SUSTAVI KOMUNIKACIJA I NAVIGACIJE .....	70
6.9.1.	SUSTAV ZA SIGRNOST PLOVIDBE I SPAŠAVANJE NA MORU .....	70
6.9.2.	SUSTAV NAVIGACIJE I VOĐENJA BRODA .....	70
6.9.3.	SUSTAV KORMILARENJA I KOMPASI .....	71
6.9.4.	NAVIGACIJSKI RADARI .....	72
6.9.5.	OSTALA ELEKTRONIČKA SREDSTVA NAVIGACIJE .....	72
7.	ZAHTJEVI HRB-a ZA ELEMENTE KONSTRUKCIJE TRUPA .....	73
7.1.	OPTEREĆENJE BRODSKE KONSTRUKCIJE .....	73
7.1.1.	OSNOVNO VANJSKO OPTEREĆENJE .....	74
7.1.2.	OPTEREĆENJE PALUBE ČVRSTOĆE .....	74
7.1.3.	OPTEREĆENJE BOKOVA BRODA .....	75
7.1.4.	OPTEREĆENJE BRODSKOG DNA .....	77
7.1.5.	OPTEREĆENJE PALUBE NADGRAĐA .....	77
7.2.	ZAHTIJEVANE DEBLJINE OPLOČENJA .....	78
7.2.1.	OPLOČENJE DNA .....	79
7.2.2.	OPLOČENJE BOKA .....	79
7.2.3.	OPLOČENJE PALUBE ČVRSTOĆE .....	80
7.2.4.	OPLOČENJE NADGRAĐA .....	80
7.2.5.	OPLOČENJE PREGRADA .....	82
7.3.	OREBRENJE .....	83
7.3.1.	REBRA DNA .....	83
7.3.2.	REBRA BOKA .....	84
7.3.3.	SPONJE PALUBE .....	85
7.4.	UKREPLJENJE PREGRADA .....	87
7.5.	LINICA .....	88
7.6.	OTVORI U VANJSKOJ OPLATI .....	88
7.7.	KORMILO .....	89
7.8.	ELEMENTI KONSTRUKCIJE TRUPA PROTOTIPA .....	90
8.	PROCJENA MASA I TEŽIŠTA BRODA .....	92
8.1.	PROCJENA TEŽIŠTA MASE I MASE PRAZNOG OPREMLJENOG BRODA .....	92

8.2.	PROCJENA TEŽIŠTA MASE I MASE ČELIKA.....	92
8.3.	PROCJENA TEŽIŠTA MASE I MASE OPREME .....	93
8.4.	PROCJENA TEŽIŠTA MASE I MASE STROJARNICE .....	94
8.5.	PROCJENA MASE I TEŽIŠTA PRAZNOG OREMLJENOG BRODA .....	95
9.	PRORAČUN STABILITETA .....	96
9.1.	ODREĐIVANJE TANKOVA .....	98
9.2.	STANJE KRCANJA 1 .....	100
9.3.	STANJE KRCANJA 2 .....	102
9.4.	STANJE KRCANJA 3 .....	104
9.5.	STANJE KRCANJA 4 .....	106
9.6.	STANJE KRCANJA 5 .....	108
9.7.	STANJE KRCANJA 6 .....	110
9.8.	STANJE KRCANJA 7 .....	112
9.9.	KN KRIVULJE.....	114
10.	ČVRSTOĆA.....	116
10.1.	UZDUŽNA OPTEREĆENJA .....	116
10.1.1.	RASPORED UZDUŽNIH OPTEREĆENJA.....	116
10.1.2.	MOMENT SAVIJANJA I SMIČNE SILE.....	117
11.	PRIPREMA PRORAČUNA POMORSTVENOSTI.....	118
12.	ZAKLJUČAK .....	119
13.	LITERATURA .....	120
14.	PRILOG .....	121

## **IZJAVA**

Izjavljujem da sam diplomski rad izradio samostalno uz pomoć znanja stečenog na Fakultetu strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu, navedene literature, te uz nadzor mentora prof.dr.sc. Nastie Degiuli i doc. dr. sc. Vedrana Slapničara.

Zahvaljujem znanstvenim novcima Ivanu Muniću i Marku Tomiću na korisnim savjetima i pomoći prilikom izrade diplomskog rada.

Posebno bih htio zahvaliti ing. Marku Kelavi, dipl. ing. Teu Žuveli, Hrvatskom registru brodova te Mati Lukinu i posadi broda Sin Kali I na razumijevanju i informacijama koje su mi pružili prilikom boravka na brodu.

Luka Mudronja

## POPIS SLIKA

Slika 1. Ulov ribe u svijetu.....	14
Slika 2. Porast ulova ribe u svijetu u drugoj polovini 20. stoljeća.....	15
Slika 3. Prikaz podjele Mediterana na ribolovne zone .....	16
Slika 4. Prikaz pojedinih udjela ulova u drugoj ribolovnoj zoni Mediterana .....	17
Slika 5. Porast ulova ribe u Hrvatskoj od 1999. godine do danas.....	17
Slika 6. Uzgoj i prehrana tune u „kavezima“ .....	23
Slika 7. Tuna u jatu .....	24
Slika 8. Plavorepa tuna.....	25
Slika 9. Srdela u jatu.....	26
Slika 10. Inćun .....	27
Slika 11. Skuša.....	28
Slika 12. Početni položaj mreže plivarice u moru .....	29
Slika 13. Riba ulovljena u mrežu plivaricu .....	29
Slika 14. Položaj mreže tunare na krmu broda u vožnji .....	30
Slika 15. Brod Neptun I.....	31
Slika 16. Opći plan broda „Sin Kali I“ .....	32
Slika 17. Oprema za pronalaženje jata ribe (sonar), radar za navigaciju i radar ptica .....	35
Slika 18. Previše opreme na palubi broda smeta ribarima pri ribolovu .....	36
Slika 19. Kruti balast neposredno prije ukrcavanja u trup broda.....	38
Slika 20. Položaj tankova za „šokiranje“ ribe .....	38
Slika 21. Unutrašnjost tanka za „šokiranje ribe“ kojeg ribari koriste kao spremište ili kao balastni tank .....	39
Slika 22. Prikaz broda izrazito visokog nadgrađa i malog gaza.....	40
Slika 23. Položaj platforme za podizanje radnog broda.....	41
Slika 24. Prikaz položaja kose platforme za podizanje radnog broda u tlocrtu postojećeg .....	41
Slika 25. Nepovoljan razmještaj radnih dizalica na krmnoj palubi.....	42
Slika 26. Brodske linije , Sin Kali 1 .....	44
Slika 27. 3D model broda .....	45
Slika 28. Dijagram ovisnosti hidrostatskih koeficijenata trupa o gazu broda.....	47
Slika 29. Dijagram ovisnosti istisnine o gazu .....	47
Slika 30. Dijagram hidrostatskih karakteristika trupa (dijagramni list) .....	48

Slika 31. Položaj donjeg/gornjeg koljena .....	84
Slika 32. Skica rasporeda tankova .....	98
Slika 33. Krivulja poluge statičkog stabiliteta za STANJE KRCANJA 1 .....	101
Slika 34. Poluga krivulje statičkog stabiliteta za STANJE KRCANJA 2 .....	103
Slika 35. Krivulja poluge statičkog stabiliteta za STANJE KRCANJA 3 .....	105
Slika 36. Krivulja poluge statičkog stabiliteta za STANJE KRCANJA 4 .....	107
Slika 37. Krivulja poluge statičkog stabiliteta za STANJE KRCANJA 5 .....	109
Slika 38. Krivulja poluge statičkog stabiliteta za STANJE KRCANJA 6 .....	111
Slika 39. Krivulja poluge statičkog stabiliteta za STANJE KRCANJA 7 .....	113
Slika 40. Pojašnjenje KN krivulja .....	114
Slika 41. KN krivulje.....	115
Slika 42. Raspored uzgona, težine i rezultatnog opterećenja po duljini broda.....	116
Slika 43. Raspored momenta i smične sile po duljini broda.....	117



## POPIS TABLICA

Tablica 1. Ulov u morskim vodama Europe, 1994. godine .....	16
Tablica 2. ICCAT registracija broda Sin Kali I.....	22
Tablica 3. Tehničke karakteristike broda .....	33
Tablica 4. Hidrostatske karakteristike trupa .....	46
Tablica 5. Iznos koeficijenta $C_a$ u ovisnosti o položaju po duljini broda .....	75
Tablica 6. Prikaz koeficijenta $C_F$ u ovisnosti o položaju broda.....	76
Tablica 7. Prikaz osnovnih opterećenja prema HRB-u .....	78
Tablica 8. Zahtijevana pojačanja u nadgrađu .....	81
Tablica 9. Koeficijenti $C_p$ i $C_s$ za različite tipove pregrada.....	82
Tablica 10. Iznos $p_a$ za različite slučajeve .....	86
Tablica 11. Pregled zahtijevanih opločenja prema pravilima HRB-a .....	87
Tablica 12. Dimenzije pojedinih elemenata konstrukcije prema HRB.....	88
Tablica 13. Prikaz dimenzija elemenata prototipa .....	90
Tablica 14. Raspored mase čelika na brodu.....	92
Tablica 15. Prikaz ukupne mase i težišta opreme .....	93
Tablica 16. Masa i položaj težišta mase strojarnice.....	94
Tablica 17. Masa praznog opremljenog broda.....	95
Tablica 18. Procijena težišta i mase praznog opremljenog broda.....	95
Tablica 19. Popis tankova.....	99
Tablica 20. Prikaz punjenja tankova za STANJE KRCANJA 1 .....	100
Tablica 21. Ravnotežno stanje broda za STANJE KRCANJA 1 .....	100
Tablica 22. Podatci za krivulju poluge statičkog stabiliteta .....	101
Tablica 23. Provjera broda na zahtijevane IMO kriterije .....	101
Tablica 24. Prikaz punjenja tankova za STANJE KRCANJA 2.....	102
Tablica 25. Ravnotežno stanje broda za STANJE KRCANJA 2 .....	102
Tablica 26. Podatci za krivulju poluge statičkog stabiliteta .....	103
Tablica 27. Provjera broda na zahtijevane IMO kriterije .....	103
Tablica 28. Prikaz punjenja tankova za STANJE KRCANJA 3.....	104
Tablica 29. Ravnotežno stanje broda za STANJE KRCANJA 3 .....	104
Tablica 30. Podatci za krivulju statičkog stabiliteta .....	105
Tablica 31. Provjera broda na zahtijevane IMO kriterije .....	105
Tablica 32. Prikaz punjenja tankova za STANJE KRCANJA 4.....	106
Tablica 33. Ravnotežno stanje broda za STANJE KRCANJA 4 .....	106

Tablica 34. Podatci za krivulju statičkog stabiliteta .....	107
Tablica 35. Provjera broda na zahtijevane IMO kriterije .....	107
Tablica 36. Prikaz punjenja tankova za STANJE KRCANJA 5 .....	108
Tablica 37. Ravnotežno stanje broda za STANJE KRCANJA 5 .....	108
Tablica 38. Podatci za krivulju statičkog stabiliteta .....	109
Tablica 39. Provjera broda na zahtijevane IMO kriterije .....	109
Tablica 40. Prikaz punjenja tankova za STANJE KRCANJA 6 .....	110
Tablica 41. Ravnotežno stanje broda za STANJE KRCANJA 6 .....	110
Tablica 42. Podatci za krivulju statičkog stabiliteta .....	111
Tablica 43. Provjera broda na zahtijevane IMO kriterije .....	111
Tablica 44. Prikaz punjenja tankova za STANJE KRCANJA 7 .....	112
Tablica 45. Ravnotežno stanje broda za STANJE KRCANJA 7 .....	112
Tablica 46. Podatci za krivulju statičkog stabiliteta .....	113
Tablica 47. Provjera broda na zahtijevane IMO kriterije .....	113
Tablica 48. Podatci za KN krivulje .....	115

## POPIS OZNAKA I MJERNIH JEDINICA

$C_B$		koeficijent punoće forme
$C_P$		prizmatički koeficijent
$C_{WP}$		koeficijent punoće vodne linije
$F_n$		Froudeov broj
$C_M$		koeficijent punoće glavnog rebra
$L_{OA}$	m	duljina preko svega
$L_{WL}$	m	duljina na vodnoj liniji
$L_{PP}$	m	duljina između okomica
$H$	m	visina broda
$D$	m	gaz broda
$KB$	m	vertikalni položaj težišta istisnine
$MF$	m	poprečni metacentarski radius
$KG$	m	vertikalni položaj težišta
$LCB$	m	položaj težišta uzgona po duljini
$LCF$	m	položaj težišta vodne linije po duljini
$BM_t$	m	početni metacentarski radijus
$BM_L$	m	uzdužni metacentarski radijus
$KM_t$	m	položaj poprečnog metacentra po visini
$KM_L$	m	položaj uzdužnog metacentra po visini
$GZ$	m	poluga statičkog stabiliteta
$p_O$	$\text{kN/m}^2$	osnovno opterećenje
$p_B$	$\text{kN/m}^2$	opterećenje dna
$p_s$	$\text{kN/m}^2$	opterećenje boka ispod TVL
$p_{sa}$	$\text{kN/m}^2$	opterećenje boka iznad TVL
$p_D$	$\text{kN/m}^2$	opterećenje palube čvrstoće
$p_{DA}$	$\text{kN/m}^2$	opterećenje pokrova nadgrađa
$P_{MCR}$	kW	maksimalna snaga stroja
$m$	t	masa
$V$	$\text{m}^3$	volumen
$A$	$\text{m}^2$	površina
$t$	mm	debljina elemenata konstrukcije
$W$	$\text{m}^3$	moment otpora elementa konstrukcije

## 1. UVOD

Zadatak diplomskog rada je izraditi model projekta broda koji će biti funkcionalan hrvatskim ribarima, potpuno prilagođen njihovim potrebama te im omogućavati ribarsku djelatnost na Sredozemnom moru u zoni ribarenja oko otoka Sicilije i Malte (ribolovna zona 2.2, slika 3).

Posljednjih godina hrvatska ribarska flota obnovljena je nizom brodova, što vlastite gradnje, što uvozom (SAD, Turska i Italija).

Svaki od tih tipova brodova ima određenih prednosti i nedostataka. Cilj brodograditelja (projektanta) je predvidjeti nedostatke i izbjeći ih.

Cilj diplomskog rada je poboljšanje postojećeg projekta broda koji je napravljen za program vlade RH kojem je cilj obnova hrvatske ribarske flote.

Zadatak je projekta predložiti opći plan broda, tehnički opis, prikazati brodske linije te provjeriti stabilitet za različita stanja krcanja, trim i čvrstoću, a sve temeljeno na već postojećem tipu broda. Na postojećem tipu broda uočeni su nedostaci u korištenju broda te bi novi projekt s poboljšanjima trebao olakšati rad na brodu. Novi projekt bi s predloženim rješenjima vlasniku trebao donositi veću i financijsku dobit.

Ribarima je idealan brod koji može raditi maksimalan broj radnih dana u godini, brzo stići do zadane pozicije, ukrcati veliki teret te pri tome potrošnju svesti na minimum.

Kako nije moguće sve te uvjete istovremeno zadovoljiti bit će ponuđen kompromisni preliminarni projekt na kojem se može temeljiti neki budući cjeloviti projekt.

## **2. OPĆENITO O RIBARSTVU**

Ribarstvo je gospodarska grana koja se bavi ribolovom, uzgojem i preradom ribe, kako one morske, tako i one slatkovodne.

Ribarstvo se dijeli na:

- komercijalno,
- tradicionalno,
- rekreacijsko.

Otpribliže 71% površine planeta Zemlje prekriveno je vodom. Ta voda razlikuje se temperaturom, dubinom, slanošću, morskim strujama, vjetrovima i otvorenošću. Takvi različiti uvjeti dovode do velike raznolikosti ribljih vrsta. Također postoje i različiti tipovi ribarskih brodova. Uzrok velike raznolikosti brodova leži u činjenici da svi ti brodovi imaju različite zadatke, rade u različitim geografskim i vremenskim uvjetima, imaju različite vlasnike, posade i pravila te različite razine tehničke opremljenosti.

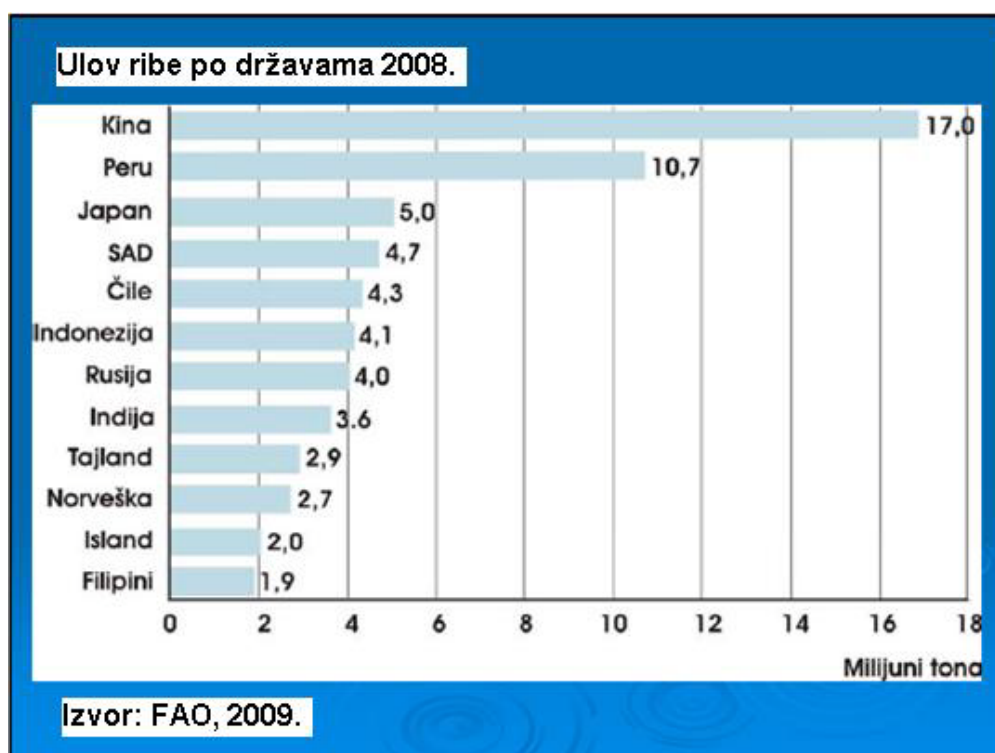
## 2.1. RIBARSTVO U SVIJETU

Cjelokupni broj ribara i uzgajivača ribe na svijetu iznosi 38 milijuna. Ribarstvo i akvakultura na globalnoj razini indirektno zapošljavaju 500 milijuna ljudi.

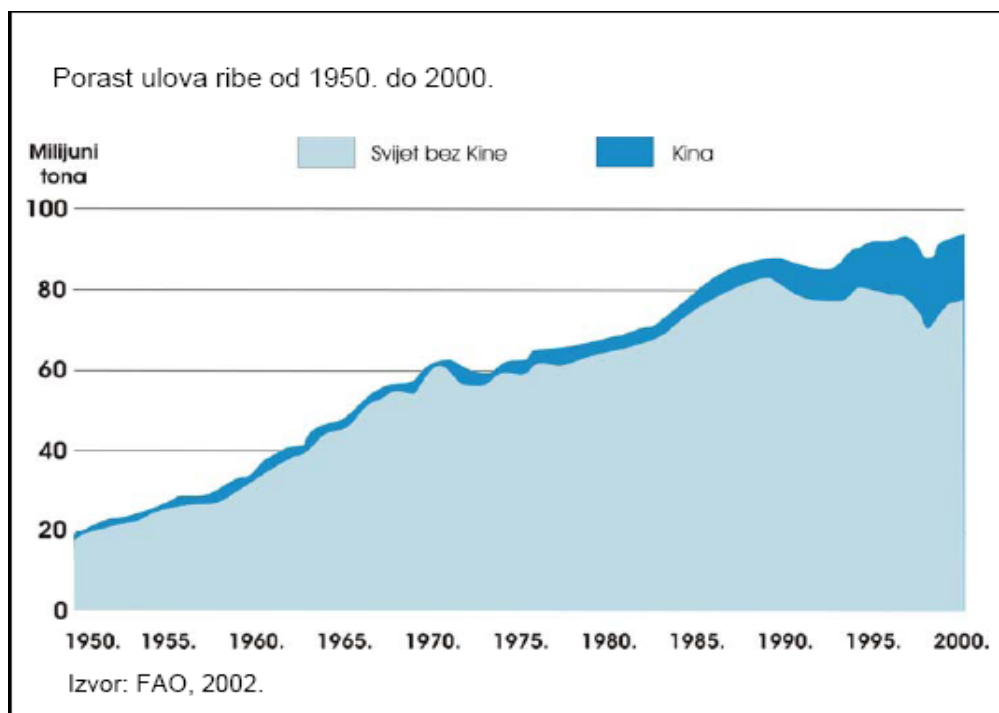
Najviše ribe lovi se u azijskim zemljama. U Kini je 2008. godine ulovljeno 17 mil. tona ribe, u Japanu 5 mil. tona, u Indoneziji 4,1 mil. tona, u Indiji 3,6 mil. tona, u Tajlandu 2,9 mil. tona, a na Filipinima 1,9 mil. tona ribe.

Dok se u Kini ulov ribe stalno povećava, u Japanu dolazi do postupnog opadanja ulova ribe. Japansko se tržište zbog velikih potreba opskrbljuje ribom i iz inozemstva pa i iz Hrvatske. Južna Amerika drugo je veliko područje ribolova. U Peruu je 2008. godine ulovljeno 10,7 mil. tona ribe, a u Čileu 4,3 mil. tona ribe.

Prema ulovu ribe na istaknutom su mjestu i SAD, Rusija, Norveška i Island. [2]



Slika 1. Ulov ribe u svijetu



Slika 2. Porast ulova ribe u svijetu u drugoj polovini 20. stoljeća

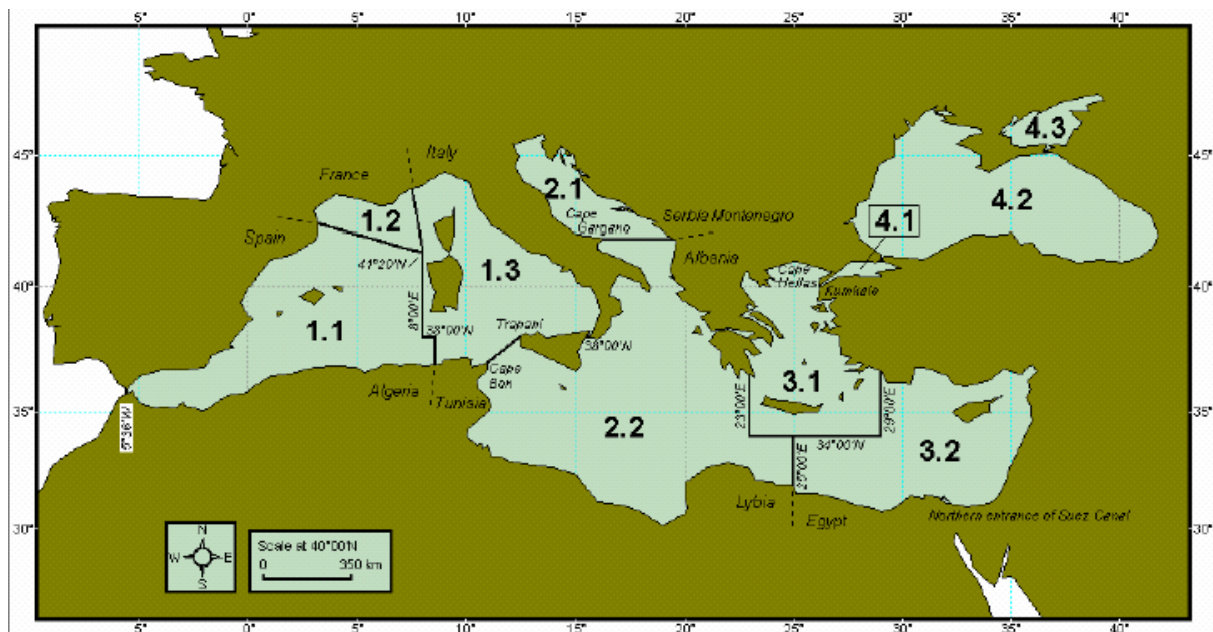
## 2.2. RIBARSTVO NA MEDITERANU

Ribarska politika na Mediteranu razlikuje se, gledajući Europu, od one u Atlantiku i Sjevernom moru.

Kako na Mediteranu zapravo ne postoji izražen kontinentalni obrub, riblji resursi su uglavnom koncentrirani u blizini obala.

Mediteran je ribolovno osjetljivo područje, a to nam govori podatak da je riblji ulov pao za 28% u razdoblju od 1993. do 2004.g.

Ukupni ulov Mediterana u 2008. godini iznosio je 480 tisuća tona, što čini 8% od ukupno 5,9 milijuna tona ribe koja se ulovi u svim regijama Europe. To Mediteran smješta na treću poziciju u Europi poslije sjeveroistočnog Atlantika (4.3 milijuna tona ulova, 72% ukupnog ulova), i istočnog dijela centralnog Atlantika (571 tisuća tona ulova, 10% ukupnog ulova). [7]

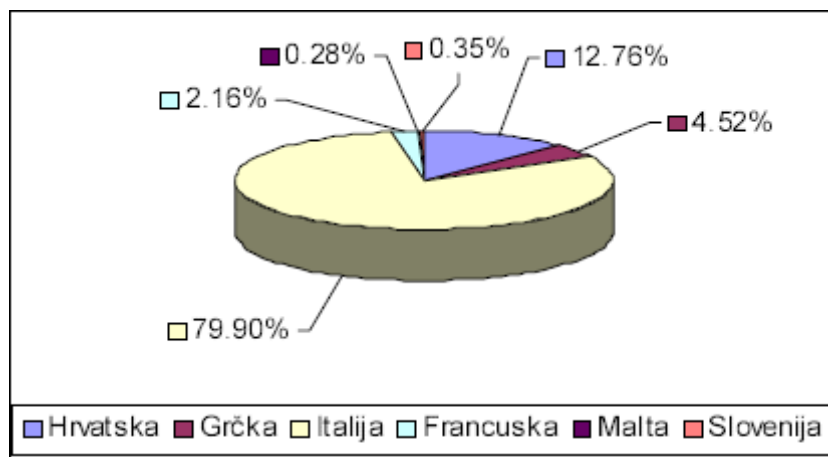


Slika 3. Prikaz podjele Mediterana na ribolovne zone

Tablica 1. Ulov u morskim vodama Europe, 1994. godine

	<i>Sva morska područja</i>	<b>Mediteran i Crno more</b>	<b>% ulova u Mediteranu i Crnom moru</b>
<b>EU-25</b>	5,818,158	480,191	8,1%
Grčka	91,137	87,932	96,5%
Španjolska	845,435	94,462	11,2%
Francuska	666,394	39,735	6,0%
Italija	273,982	<b>254,298</b>	92,8%
Cipar	1,522	1,522	100%
Malta	1,067	1,067	100%
Portugal	221,484	359	0,2%
Slovenija	815	<b>815</b>	100%
<b>Zemlje kandidatkinje</b>	542,681	542,681	100%
Hrvatska	30,135	<b>30,135</b>	100%
Turska	504,897	504,897	100%
Rumunjska	1,831	1,831	100%
Bugarska	5,818	5,818	100%
<b>Svijet</b>	93,214,236	1,523,682	1,6%





Slika 4. Prikaz pojedinih udjela ulova u drugoj ribolovnoj zoni Mediterana

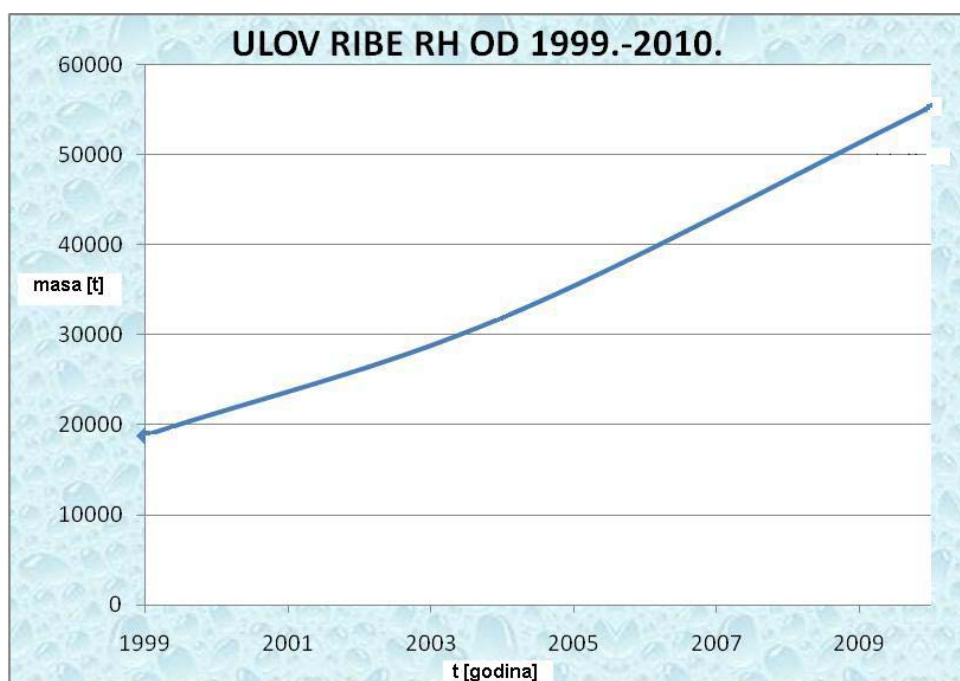
### 2.3. RIBARSTVO U HRVATSKOJ

Ribarstvo u Hrvatskoj, uz turizam i poljoprivredu, predstavlja glavni izvor prihoda priobalnih, a posebno otočnih zajednica. Da bi se postiglo održivo ribarstvo, zaštita ribljih resursa temelji se na provedbi tehničkih mjera koje uključuju minimalne dozvoljene ulovljene veličine, tehničke karakteristike ribolovnih alata, prostorna i vremenska ribolovna ograničenja i sl.

U Hrvatskoj postoji oko 3700 ribara i također toliko broj ribarskih brodova i brodica.

Ukupan ulov u 2008. godini bio je blizu 50 000 t.

Na ulov sitne plave ribe otpada 85 % ukupnog ulova. [4]



Slika 5. Porast ulova ribe u Hrvatskoj od 1999. godine do danas

Na slici 5 prikazan je ukupan rast ulova i uzgoja ribe u svim segmentima ribarstva. To se odnosi na ulov ribe ne samo „velikih ribara“, već i na ulov „malih“ ribara s obrtima i malim brodicama te također na uzgoj ribe u kavezima.

Jadransko more nije prirodno bogato biomasom, ali za hrvatske prilike obujam ulova je za sada dostatan.

Hrvatsko stanovništvo u prehrani koristi nedovoljne količine ribe, ribljih prerađevina te drugih morskih organizama.

Ribarstvo se uz istočnu obalu Jadrana razvijalo još od prapovijesti o čemu svjedoče brojni arheološki nalazi. Prvi put se ribolov na hrvatskom tlu spominje u dokumentu iz 995. godine kada se izričito navode bogata lovišta ribe u Telašćici i Molašćici. U prošlosti su se gotovo svi hrvatski otočani bavili ribolovom, a posebno oni iz Sali, Iža, Kali i Komiže. Tradicija u ovim mjestima očuvala se i do danas iako ribarstvo čini važnu gospodarsku djelatnost i na brojnim drugim otocima, osobito onima iz Kvarnera, te na priobalju (Istra, Zadar, Split). [5]

### **3. RIBARSKI BROD**

#### **3.1. OPĆENITO O RIBARSKOM BRODU**

Ribarica ili ribarski brod je brod koji se koristi za ulov ribe u moru, ili na jezeru ili rijeci. Mnoge vrste plovila koriste se u svrhe komercijalnog, zanatskog i sportskog ribolova. Trenutno u svijetu postoji oko četiri milijuna komercijalnih ribarskih brodova. Oko 1,3 milijuna od njih su brodovi s palubama te zatvorenim prostorijama. Gotovo svi od tih plovila su mehanizirani, a 40.000 ih ima više od 100 tona.

Teško je procijeniti broj sportskih ribarskih brodova. Oni su u rasponu veličina od malih brodova za razonodu do velikih koji služe kao tzv. charter cruiseri, a za razliku od komercijalnih ribarskih brodova, često se koriste i u druge svrhe osim ribolova.

Prije 1950-ih nije bilo standardizacije ribarskih brodova.

Projekti ribarskih brodova se razlikuje od luke do luke, odnosno ovisi o područjima ribolova. [2]

Tradicionalni brodovi su građeni od drveta, ali drvo se sve rjeđe koristi zbog troškova održavanja i poteškoće u dobivanju odgovarajućeg drva za gradnju i održavanje. Brodovi od stakloplastike su najčešći ribarski brodovi do veličine od 25 metara (100 tona), dok je čelik materijal koji se obično koristi za gradnju brodova iznad 25 metara. U ovom radu pojam ribarski brod odnosit će se na čelične brodove iznad 25 m koji se koriste za komercijalni ribolov.

Svaki ribarski brod trebao bi zadovoljavati svojstva:

- funkcionalnosti (jednostavnost rješenja, dobra pomorstvenost, upravljivost, iskusna i uvježbana posada),
- ekonomičnosti (povoljna cijena izgradnje i održavanja, niska potrošnja),
- produktivnosti (spojeni uvjeti funkcionalnosti i ekonomičnosti koji daju veliki ulov ribe, a time ekonomsku korist vlasniku).

### **3.2. TUNOLOVAC/PLIVARIČAR**

Tunolovac je ribarski brod koji se bavi ulovom tuna dok je plivaričar onaj brod koji se bavi ulovom sitne plave ribe. Konstrukcijski gledano brod tunolovac je veći i jači brod te je spremniji za rad na otvorenom moru i pri većim opterećenjima. Nepisano pravilo među ribarima je da brod tunolovac ne bude kraći od 25 m, dok brod plivaričar može biti i znatno kraći, što je uvjetovano područjem na kojem vrši ribolov, odnosno vremenskim prilikama na tom području.

Razlika između ova dva tipa broda, promatrajući tehniku ribolova, je u mreži kojom se ribari.

Mrežom tunarom lovi se riba tuna, dok se mrežom plivaricom lovi sitna plava riba (srdela, incun, skuša).

Mreže se razlikuju u svojoj konstrukcijskoj izvedbi i veličini pa je tako mreža tunara do tri puta teža od mreže plivarice (težina tunare je 15 t naspram težini plivarice od 5 t).

### **3.3. TUNOLOVAC I PLIVARIČAR U JEDNOM BRODU**

Prvi hrvatski tunolovac napravljen je 1936. godine, zove se "Pobjednik" i trenutno je pod zaštitom UNESCO-a kao kulturna baština. Danas plovi i kao tunolovac i kao plivaričar.

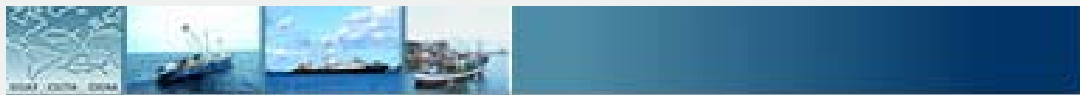
Brodovi koji po svojim karakteristikama mogu obavljati ulov tuna vrlo se lako preobrazu iz tunolovca u plivaričara. Razlika je samo u mreži koja se nalazi na brodu. U luci se s broda iskrca mreža tunara i ukrca se mreža plivarica. To je posao koji se obavi vrlo brzo, uvježbanim posadama dovoljno je par sati. Oprema na brodu kojom se mreža podiže, vitla, dizalice, pomoćni brodovi, sve je potpuno isto te se ne trebaju raditi nikakve promjene.

Brod koji ulovi tunu na otvorenom moru ne podiže ulov i mrežu na brod. Jato tune je okruženo mrežom i nalazi se u "kavezu". Tada do broda koji je ulovio jato dolazi tegljač s pravim kavezom u kojem će se tuna uzgajati dok ne postigne dovoljnu težinu. Tuna u trenutku početka uzgoja mora težiti između 8 i 30 kg. Primjerci veći od 30 kg moraju se preuzeti na brod te izravno idu u prodaju.

Jato se prekrcava otvaranjem otvora na mreži i na kavezu uz pomoć ronioca. Kad je jato u kavezu, tegljač ga tegli do mjesta gdje se kavez sidri i kreće dvogodišnji uzgoj kako bi se ostvario veći profit, a brod tunolovac kreće u daljnji ulov.

ICCAT je međunarodna komisija za zaštitu plavorepe tune (The International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas). Komisija propisuje koliku kvotu ulova ima pojedina država. Za 2010. godinu Hrvatska u komisiji ima registrirana 183 broda i kvotu od 390 t koju smiju uloviti tunolovci mrežom tunarom.

Tablica 2. ICCAT registracija broda Sin Kali I



AT000HRV00152, SIN KALI I

Reporting Flag : Croatia  
 Registry Number : 3219  
 Length : 40,15  
 GRT :  
 Current Flag : Croatia  
 IRCS : 9AA6099  
 Type of length : LOA

Vessel Type : PURSE SEINERS  
 Gear Type : SURROUNDING NETS

BFT Cath info :

By Catch: False	Active prev year: Yes	Type: Commercial	Area: Adriatic	Assigned quota(kg): 22190	Quota year: 2010
-----------------	-----------------------	------------------	----------------	---------------------------	------------------

**Dates of Authorization**

	From	To	Notified
Vessels Over 20 m	29/09/2008	Unlimited	12/05/2010
BFT Catching Vess	29/09/2008	Unlimited	12/05/2010

**Operator Details**

Name : KALI d.o.o.  
 Address : Kolegina ulica bb  
 City : Kali  
 Postal Code : 23272  
 Country : Croatia

Kvota se smanjuje svake godine, tako je primjerice 2009. godine kvota iznosila 690 t, a 2010. gotovo upola manje.

Osim kvote ulova komisija određuje i vrijeme ulova pa je hrvatska ribarska flota tune mrežom tunarom smjela loviti od 15. svibnja do 15. lipnja 2010. godine.

Kvota od 390 t bila je raspoređena na 39 vlasnika, a vlasnik može loviti s koliko hoće brodova.

Cilj takvih mjera je očuvanje plavorepe tune koja je bila pred izumiranjem i izlovom jer su ribari lovili i jako male primjerke. Ipak s Jadranom nije bio takav slučaj jer je to more gdje tuna dođe na tzv. dorastanje, no zbog politike prema drugim zemljama bili smo prisiljeni poštivati pravila ICCAT-a.

Kako je brod tunolovac skup za održavanje, a može loviti samo mjesec dana godišnje vlasnici su se morali orijentirati i na ulov sitne plave ribe. Tako svaki brod treba imati dvije mreže koje mijenja ovisno o tipu ribolova i dobu godine.

Sitnu plavu ribu uglavnom ribari koriste za prehranu tuna koje se nalaze u uzgoju, a samo mali dio ide na tržište. Razlog tome je niska otkupna cijena (2-3 kn/kg) te dugo čekanje prilikom plaćanja.



Slika 6. Uzgoj i prehrana tune u „kavezima“

## 4. OPIS PLIVARIČARENJA I TUNOLOVA

Plivaričarenje je najstariji organizirani način ribarenja u Hrvatskoj. Tunolov se pojavljuje početkom XX. stoljeća. S oba načina ribolova lovi se plava riba, a razlika je prvenstveno u veličini i vrsti ribe. Tako ovisno o tipu ribarenja poznajemo ulov tuna, srdela, incuna te u manjim količinama skuša.

### 4.1. TUNA

Tuna je naziv za nekoliko vrsta riba iz porodice *Scombridae*, većinom iz roda *Thunnus*. Tuna je tipična riba otvorenih mora, premda ponekad dolazi u pliće predjele. Izuzetno je dobar plivač i jedna je od najbržih koštunjača te dostiže brzine od 70 km/h. Njeno je tijelo krupno, snažno, vretenastog oblika te vrlo hidrodinamično. Njuška je šiljasta, repna peraja duboko urezana pa ima izgled polumjeseca, a u repnom dijelu ima dodatne male perajice za stabilnost. Prsne i trbušne te prva leđna peraja se mogu uvući u mala udubljenja na koži tako da ne strše izvan površine tijela, čime ono postaje još hidrodinamičnije. Njene velike plove se najčešće zadržavaju ispod površine, ali zalaze i do 1000 m dubine. Tune se hrane manjom plavom ribom i glavonošcima. Brzim plivanjem mogu prevaliti vrlo velike udaljenosti pa je poznato da putuju po 10 000 km. Mrijeste se u toplim morima, također u velikim skupinama, pri čemu mnogo mužjaka i ženki istovremeno ispušta ikru i mliječ. Rasprostranjena je u svim morima, osim polarnih. [5]



Slika 7. Tuna u jatu



## 4.2. PLAVOREPA TUNA (BLUEFIN)

Atlantska plavorepa tuna (*Thunnus thynnus*) je vrsta tune iz obitelji *Scombridae*. Također je poznata kao sjeverna tuna, div tuna (primjerci preko 150 kg) i najčešće kao tunj. Atlantska plavorepa tuna je stanovnik Atlantskog oceana i Sredozemnog mora, a izumrla je u Crnom moru. Bliži srodnik su joj dvije vrste tuna: pacifička plavorepa i južna plavorepa tuna.

Atlantska plavorepa tuna može težiti i više od 450 kg te s crnim i plavim marlinom pripada najvećim koštunjavim ribama. Kroz povijest je poznata kao vrlo cijenjena hrana pa su je tako lovili još stari Grci i Feničani.

Atlantska plavorepa tuna čini temelj svjetskog gospodarskog ribarstva.

Ovaj veliki gospodarski značaj je doveo do velikog izlovljavanja plavorepe tune.

Međunarodna komisija za zaštitu atlantskih tuna (ICCAT) u listopadu 2009. godine je potvrdila da je smanjena populacija atlantskih tuna, na 72% u istočnom Atlantiku, a na 82% u zapadnom Atlantiku.

Početkom 2010. godine, europski dužnosnici, na čelu s francuskim ministrom ekologije, pojačavaju pritisak da se zabrani gospodarski ribolov tuna. [5]



Slika 8. Plavorepa tuna

### 4.3. SRDELA

Srdela (*lat. Sardina pilchardus*) je morska riba iz porodice haringi (*Clupeidae*). U Hrvatskoj je još poznata kao sardina, srđela, šardela, a ponegdje kao štijavica ili žir. Srdela je riba izdužena tijela koje je na bokovima spljošteno. Gornji dio tijela je modrozelenkast, a prema donjem boja prelazi u srebrnastu. Uzduž bokova se proteže modra boja. Na bokovima ima nekoliko crnih mrlja, a na škržnim preklopcima urez nalik na zvijezdu. Tijelo joj je prekriveno povelikim ljuskama. Srdela naraste najviše do 25 cm duljine i 8 dkg težine, dok je prosječna težina oko 3 dkg.

Srdela se može naći u istočnom dijelu Atlantika između Islanda i Senegala. Uobičajena je riba u Sredozemnom moru, pogotovo na zapadu Sredozemlja, Jadranu i Crnom moru. Njena koncentracija u Jadranu je najveća oko zapadne obale Istre, lošinjski arhipelag, istočno od otoka Olib, vanjska strana Dugog otoka, Paklinski otoci, Vis i Palagruža, te južni kraj obale Pelješca i otoci Mljet i Lastovo. Srdela se u pravilu kreće u jatima (plovama). Hrani se planktonom i ostalim sitnim morskim organizmima.

Srdele se mrijeste u hladnijim zimskim mjesecima kad se povlače dalje od obale u dubinu mora. Ispuštaju ogromne količine jajašaca koja plutaju površinom mora. U tim mjesecima ih je teško loviti. Srdela se smatra kraljicom riba. Spada u plave ribe i bogata je nezasićenim aminokiselinama omega-3 i omega-6 pa je vrlo zdrava. Ukusnog je mesa, lako probavljiva, bogata bjelančevinama, ugljikohidratima, mastima, vitaminima, posebice vitaminima A, D i E te mineralima. Vrlo je tražena jer je među najjeftinijim ribama koje se mogu nabaviti svježe. Često se konzervira, a tako konzerviranu u Hrvatskoj je nazivaju sardina. U primorskim krajevima se usoljava, a tako usoljena velika je poslastica. Najčešće se lovi mrežama plivaricama. Zauzima oko 60 % cjelokupnog izlova ribe na Jadranu. [5]



Slika 9. Srdela u jatu

#### 4.4. INĆUN

Inćun (lat. *Engraulis encrasicolus*) ili europski inćun je jedna od najvažnijih riba u prehrambenom lancu našeg mora. Kod nas se naziva još i brgljun ili brfun. Pripada obitelji *Engraulidae* ili inćuna. Zelenkasto plave je boje odozdo, trbuh mu je svijetliji, bojom i izgledom je sličan srdeli, od koje je znatno vitkiji i nešto kraći, ima šiljastiju glavu i krupnije oči. Živi u jatima, na dubinama do 400 m, naraste do 20 cm duljine. Hrani se planktonom, a sam je hrana svim značajnijim predatorima. Životni vijek mu je 3 godine. Lovi se mrežama plivaricama, kao i srdela. Vrlo je ukusna riba, priprema se na mnogo raznih načina, kod nas je cijenjen kao najbolja riba za soljenje. Zbog velikog sadržaja omega-3 masnih kiselina, kao i ostala plava riba, preporuča se za prehranu.

Inćuna se može pronaći na području istočnog Atlantika, od juga Norveške, pa sve do juga Afrike. Rasprostranjen je i u cijelom Mediteranu, uključujući i Jadran, Crno i Azovsko more. Postoje izvještaji i o njegovom prisustvu i u Baltiku. [5]



Slika 10. Inćun

#### 4.5. SKUŠA

Skuša (*Scomber scombrus*) je morska riba iz porodice skušovki (*scombridae*).

U Hrvatskoj je još poznata kao škombra ili vrnut.

Skuša ima vretenasto tijelo, usko pri vrhu glave koje se širi prema sredini tijela te se ponovno sužava prema repnoj peraji. Repna peraja je izbačena pri vrhu i dnu, a po sredini je duboko urezana. Male ljuske prema repu su sve sitnije. Leđa su joj zelenkasto-smeđe boje ispresjecana okomitim tamnim crtama. Bočne strane tijela su zelenkaste, a trbuh je bijel. Skuša u Jadranu raste najviše do 50 cm i skoro do 1 kg težine. Prosječna joj je dužina 15-20 cm a težina oko 0,7 kg. Atlantske skuše narastu i do 3 kg, a procjenjuje se da žive do 15 godina.

Skuša obitava u Atlantiku od Kanarskih otoka do obala Norveške, a rijetko i u Baltičkom moru. Može je se pronaći i u Sredozemlju pa tako i u Jadranu. Također obitava uz zapadnu obalu Sjeverne Amerike, ali i u Tihom oceanu.

Iako je 90-ih godina 20. stoljeća gotovo posve nestala iz Jadranskog mora, u posljednje vrijeme zamijećeni su veći migracijski dolasci skuša u Jadran pa je opet postala važan dio gospodarskog ulova. [5]

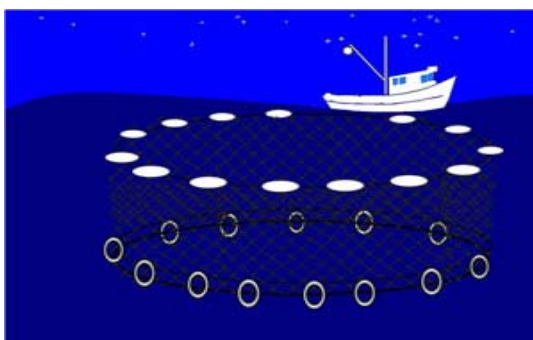


Slika 11. Skuša

#### 4.6. MREŽA PLIVARICA

Plivaricom se lovi plava riba, tako da se jato plave ribe brzo okruži mrežom, a zatim se zatvori dno mreže kako riba ne bi pobjegla. Pošto se jata plave ribe uglavnom kreću uz površinu mora, plivarica ne pada na dno, već pliva kao što joj i ime govori. Srdelu ili inćune se mora nekako namamiti, a za to služe ferali (u novije vrijeme reflektori) koji privlače ribu.

Naravno, da bi ferali imali učinka "svitli" se noću, a mjesec ne smije biti pun jer se ribe ne mogu odlučiti na koju bi stranu. Upravo zato Kaljani paze da im fešte budu za vrijeme punog mjeseca kada su svi ribari doma.



Slika 12. Početni položaj mreže plivarice u moru

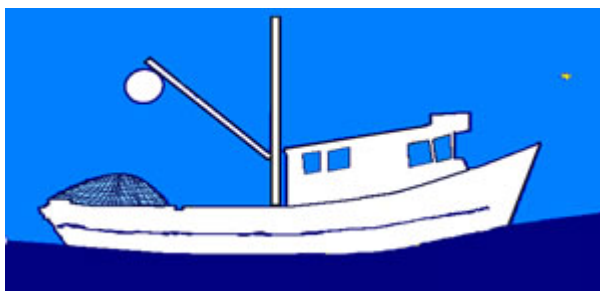
Uoči svitanja brod oko jata ribe brzo utopi mrežu, tako da se ona nađe okružena mrežom. Kako dno mreže ostaje otvoreno, na dnu plivarice su zakačeni prstenovi, odnosno "inbroji" kroz koji prolazi čvrst konop kojeg ribari sa broda stegnu i na taj način se zatvori i dno plivarice. Riba sada ne može pobjeći vani.



Slika 13. Riba ulovljena u mrežu plivaricu

#### 4.7. MREŽA TUNARA

Tunara je jako slična plivarici jer lovi ribu na isti način - zaokruživanjem. Razlikuju se po ribi koju love, tunara lovi veliku ribu (tune) pa mora biti čvršća, a oči od mreže nisu toliko sitne. Tune se ne mame svjetlom kao srdela, već se love preko dana, i to tako da se po morskoj površini pogledom traži mreškanje koje znači ribu. Iskusni ribari mogu prema mreškanju čak prepoznati o kojoj se ribi radi.



Slika 14. Položaj mreže tunare na krmi broda u vožnji

Pošto ribari moraju dane provoditi na otvorenom moru tražeći tune, brodovi su u prosjeku nešto veći i čvršći od plivaričara. Brod opremljen za lov tuna može bez problema ukrcati i plivaricu što je i praksa kaljskih tunolovaca. Kad završi ljeto, a tuna se spusti na dno, svi kaljski tunolovci prebace se na lov sitne plave ribe, što je preko zime puno isplativije.

## 5. PROGRAM VLADE RH-OBNOVA RIBARSKE FLOTE

2005. godine, suočeni s potrebom osuvremenjivanja ribarske flote, tri domaća naručitelja sklopili su ugovor o projektiranju pet suvremenih ribarskih brodova tunolovaca za tunolov na Jadranskom i Sredozemnom moru.

Tih pet tunolovaca su brodovi duljine 40,15 m, širine 8,65 m, gaza 2,7 m, istisnine 320 t.

Imena su im Sin Kali I, Neptun I, Neptun II, Sardina I i Sardina II, a u vlasništvu su tvrtki Kali d.o.o., Conex Trade d.o.o. i Sardina d.o.o. Prema tom programu se gradnja financira u omjeru 10 % ulaganja ribara, vlasnika broda, 30 % državnih poticaja i 60 % ostatka cijene pokriva kredit Hrvatske banke za obnovu i razvoj koji otplaćuje ribar vlasnik broda.



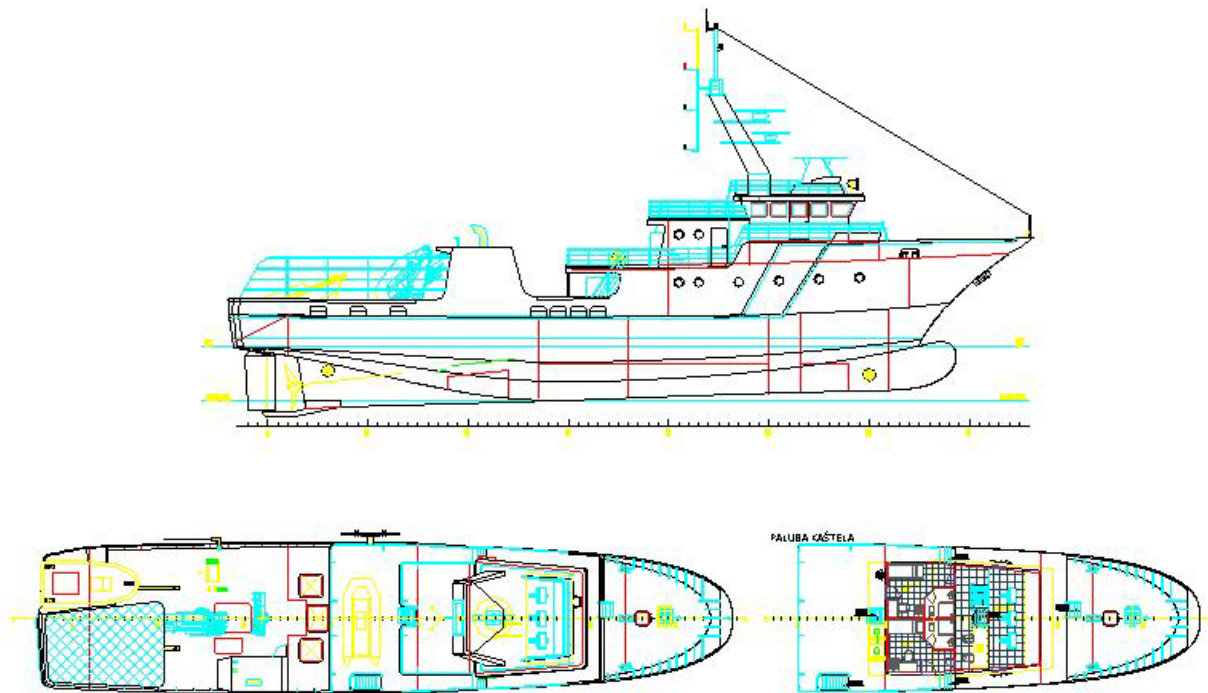
Slika 15. Brod Neptun I

Kako u to doba kad je krenuo program vlade nisu vladala pravila ICCAT-a u takvoj mjeri kao danas tunolovac je imao veliku perspektivu. Takvim brodom nametnuli bi se kao konkurencija brodovima talijanske flote te ostalim mediteranskim flotama.

Međutim zbog novonastalih pravila usporio se intenzitet gradnje jer ribarima nije isplativo uložiti veliki novac, a dobiti male prihode od ulova tune koja je ipak daleko isplativija od sitne plave ribe. Dakako da je veliki, novi, čvrsti brod sigurniji i bolji, no za ulov sitne plave ribe ne izlazi se na Mediteran gdje bi do izražaja došle te karakteristike. Hrvatska brodogradilišta koja su napravila ove brodove su Tehnomont (Sin Kali I, Neptun I i Neptun II) i RLE Vranjic (Sardina I i Sardina II).

## 5.1. RIBARSKI BROD TUNOLOVAC/PLIVARIČAR „SIN KALI I“

Brod „Sin Kali I“ je tunolovac/plivaričar izgrađen 2008. godine u pulskom brodogradilištu Tehnomont.



Slika 16. Opći plan broda “Sin Kali I”



Tablica 3. Tehničke karakteristike broda

L(m)	40,15
B(m)	8,65
H(m)	4,2
T(m)	2,7
$\Delta(t)$	128 (prazan brod), 328 (puni opremljeni brod)
v(čv)	14,5
pogonski stroj	MITSUBISHI, 1250 kW, n=1600 o/min

Prema istom projektu napravljena su još četiri identična broda.

Osnovna namjena mu je bila da bude tunolovac, no zbog već navedenih razloga u prethodnim poglavljima, prenamijenjen je u tip broda tunolovac/plivaričar.

## **5.2. ANALIZA PREDNOSTI I NEDOSTATAKA BRODA “SIN KALI I”**

Detaljnu analizu bilo je moguće provesti samo razgovorom s vlasnikom i posadom, projektantom broda te boravkom na samom brodu za vrijeme ribolova.

Također se i posjetom brodogradilištu u kojem je brod izgrađen došlo do raznih saznanja glede tehnološke izvedbe.

Ukupne prednosti, a posebno nedostaci se moraju uzeti u obzir prilikom izrade novog projekta koji se temelji na postojećem projektu.

### **5.2.1. PREDNOSTI BRODA “SIN KALI I”**

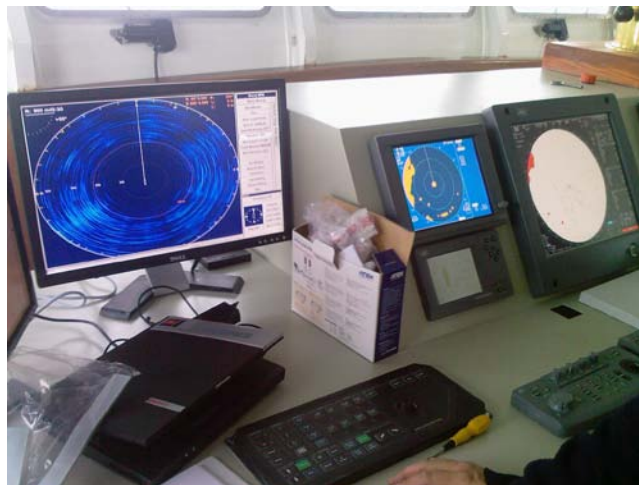
Prednosti broda su slijedeće:

- Prednost ovakvog broda je samim time što je velik, odnosno veći od svih ostalih brodova u hrvatskoj ribarskoj floti, a ima istu namjenu. Načelno mu je time omogućen veći broj radnih dana na moru što brodovlasniku donosi veću financijsku dobit.
- Opremljen je novom mrežom za ulov sitne plave ribe-plivaricom i mrežom za ulov tuna-tunarom te potpuno novom opremom koja ide uz brod ribaricu. Vrlo je važno imati dobro napravljenu, ili kako ribari kažu skrojenu, mrežu. Tada ulov teče prema planu, mreža ne zapinje i ne mrsi se, a pošto je nova ne dolazi do pucanja njenih konstrukcijskih dijelova. Za brod Sin Kali I napravljene su nove mreže, no to nije slučaj kod svih brodova iz nove flote hrvatskih ribarica. Većina brodova koristi, zbog visoke cijene izrade, mreže koje su korištene na starijim brodovima.
- Brod pruža maksimalnu udobnost posadi, daleko veću nego ijedan drugi brod u hrvatskoj ribarskoj floti što je vrlo privlačno ribarima te će ga rađe odabrati za radno mjesto nego neki drugi brod. To je važno zbog situacije u kojoj se nalaze brodovlasnici, a to je manjak radne snage. Ulov velikim dijelom ovisi o uigranosti i iskustvu posade pa će stoga udobnost i veličina broda lakše privući iskusne ribare i uigrane posade.

- Zbog novog motora te svih brodskih sustava vjerojatnost kvara je mala te brod neće gubiti radne dane na neplanirane popravke kvarova. Čest je slučaj da brodovlasnici imaju problema s pogonskim i inim sustavima pa moraju raditi neodgodive popravke što im oduzima vrijeme ribolova, a samim time i financijsku dobit.
- Brod raspolaže najmodernijom i najboljom opremom za lokaciju ribe. Sonar za pronalaženje ribe proizvođača Simrad je najprestižniji i najbolji proizvod ove vrste na tržištu.

S najboljim sonarom velika je vjerojatnost pronalaska ribe u slučaju da je ona zaista na području pretraživanja.

Među opremom za pronalaženje ribe je tzv. radar ptica, odnosno radar koji pokazuje gdje se nalaze iznad morske površine jata ptica, a tamo gdje su ptice vrlo je vjerojatno da ima i ribe.



Slika 17. Oprema za pronalaženje jata ribe (sonar), radar za navigaciju i radar ptica

Prednosti broda Sin Kali I su značajne i prvenstveno će se uzeti u obzir pri tehničkom opisu broda.

### 5.2.2. NEDOSTACI BRODA „SIN KALI I“ I PRIJEDLOZI RJEŠENJA ZA POBOLJŠANJE

Nedostatci broda „Sin Kali I“ utvrđeni su boravkom na brodu te razgovorom s vlasnikom, kapetanom i posadom:

- Prva skupina problema su problemi pri izvedbi projekta, odnosno problemi u tehnologiji gradnje. Posjećeno je brodogradilište u kojem su izgrađeni slični brodovi „Sardina I“ i „Sardina II“ te su ustanovljeni nedostaci koji otežavaju tehnološku izvedbu projekta, odnosno gradnju broda.
- Druga skupina nedostataka je uglavnom u pogledu konstrukcije broda, a takvim se nedostacima smanjuje njegova funkcionalnost.
- Treću skupinu problema čini oprema na brodu koja u potpunosti ne zadovoljava potrebe ribara ili je pak predimenzionirana pa je neekonomična i nefunkcionalna te smeta ribarima pri ribolovu (Slika 18).

Pet brodova napravljenih prema programu obnove ribarske flote su konstrukcijski potpuno isti te je primijenjena ista tehnologija gradnje pa se sva zapažanja ustanovljena za brod „Sin Kali I“ te „Sardina I“ i „Sardina II“ odnose i na ostale brodove.



Slika 18. Previše opreme na palubi broda smeta ribarima pri ribolovu

### 5.2.2.1. ANALIZA NEDOSTATAKA U TEHNOLOGIJI GRADNJE

Nedostaci u tehnologiji gradnje:

- Rebra broda su napravljena kao T profili. Problem nastaje prilikom zavarivanja struka i prirubnice. Tada se troši puno vremena, energije i materijala jer čeličane ne isporučuju originalne T-profile pa se moraju međusobno zavarivati dvije trake limova.

To se može izbjeći korištenjem odgovarajućih holand profila dimenzija koje bi zadovoljavale zahtjev čvrstoće kao i T-profil.

- Smještajem (nestingom) oblika rebara na lim za rezanje dobiva se puno otpadnog materijala, koji doseže i 40 % što je financijski veliki gubitak. Rebra su T-profila, izrezivani su svojim oblikom iz limova te je na njih zavarivana traka da se dobije T-profil. Može se pristupiti izradi rebara od holand profila, a zakrivljenost bi se dobila savijanjem, a ne izrezivanjem iz ploča lima.
- Početna cijena izgradnje broda bila je 2,1 mil. €, tokom gradnje narasla je na 2,5 mil. €, a na kraju je iznosila 2,9 mil. €. Brodogradilišta su toliko naplatila izgradnju brodova, no nisu ostvarili nikakvu dobit. Takva pogreška se dogodila zbog neiskustva, no fleksibilnošću vlade RH i brodovlasnika nije bilo gubitaka za brodogradilišta. Jedno je brodogradilište izgradilo dva, a drugo tri broda. Daljnjom izgradnjom brodova (nakon već 5 izgrađenih) već uigrani tim brodogradilišta znao bi predvidjeti greške i popraviti tehnologiju te time ostvariti financijsku dobit.
- Svi brodovi imaju čelična nadgrađa. Izgradnjom nadgrađa od aluminija bi se dobio niži položaj težišta po visini te znatno manja masa nadgrađa pa bi brod bio znatno stabilniji.

Tehnologija gradnje nadgrađa od aluminija nije dovoljno razvijena u Hrvatskoj, pa ni u brodogradilištima gdje su brodovi izgrađeni, ali u slučaju daljnje gradnje brodova iz postojećeg programa, isplatilo bi se ulaganje u tehnologiju gradnje aluminijom.



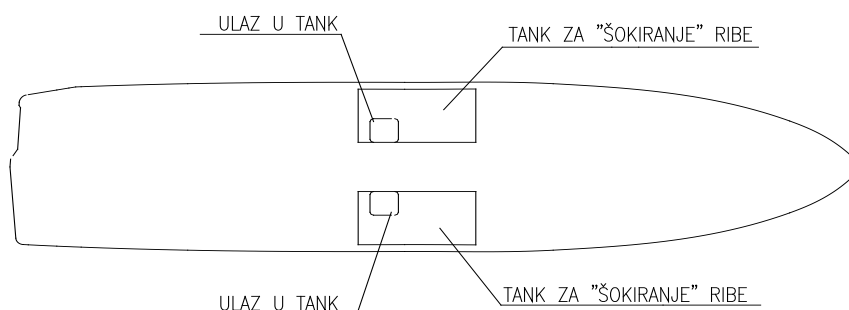
Slika 19. Kruti balast neposredno prije ukrcavanja u trup broda

#### 5.2.2.2. ANALIZA NEDOSTATAKA U BRODSKOJ KONSTRUKCIJI

Nedostaci u brodskoj konstrukciji:

- U brodski trup ugrađeni su tankovi za „šokiranje“ sitne plave ribe zapremnine 2 x 30 m<sup>3</sup>. Takvi tankovi su korisni na brodovima koji daleko odlaze na ribolov te moraju šokirati veliku količinu ribe, a potom je staviti u hladnjaču.

Hrvatskim brodovima to nije potrebno, jer sitnu plavu ribu ubrzo nakon ulova predaju u luku na otkupnu stanicu ili kamion hladnjaču. Tuna je riba koja se ne podiže na brod i sprema u tankove za šokiranje i skladišta, već nakon što ribarica mrežom tunarom okruži jato tuna čeka brod tegljač koji postavi kavez da tuna pređe iz mreže u njega te se u kavezu nastavlja daljnji uzgoj.



Slika 20. Položaj tankova za „šokiranje“ ribe



Slika 21. Unutrašnjost tanka za „šokiranje ribe“ kojeg ribari koriste kao spremište ili kao balastni tank

Ostali ribarski brodovi hrvatske flote „šokiraju ribu “ u velikim plastičnim posudama zapremnine 0,8 m<sup>3</sup>. Položaj tih posuda je na samoj palubi pa je mnogo lakše rukovanje teretom te njegovo iskrcavanje koje slijedi samo par sati nakon ulova. Izbacivanjem tankova za „šokiranje“ ribe dobiva se veliki prostor u trupu broda koji se može iskoristiti ili za tankove nafte ili premještaj nekog sadržaja iz nadgrađa broda.

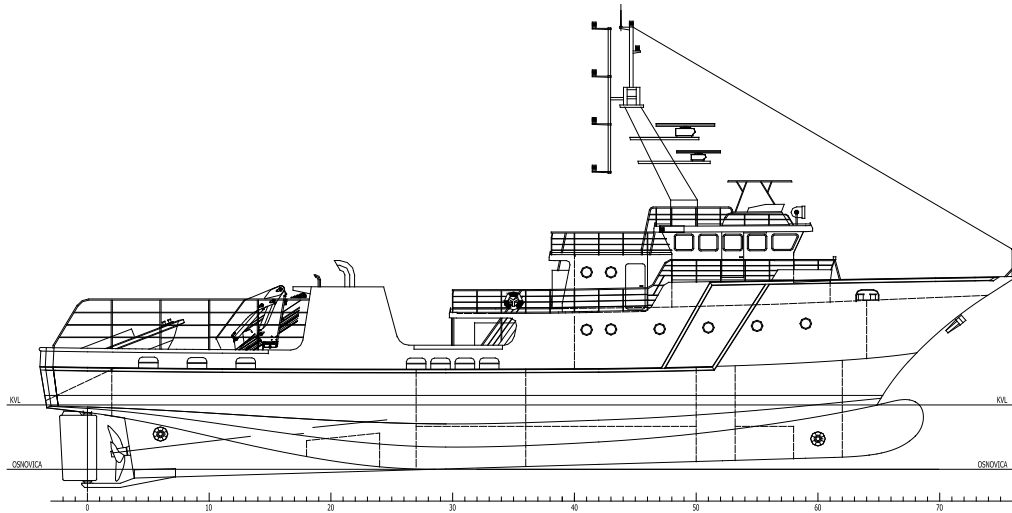
- Brod ima izrazito visoko nadgrađe (Slika 22.) i to je nepovoljno sa strane stabiliteta broda.

Potrebno je smanjiti luksuz u brodu pa bi se time i smanjila potreba za visokim nadgrađem i brod bi dobio na stabilnosti na mirnom nemirnom moru.

Predlažu se sljedeće modifikacije nadgrađa:

- časničke kabine spustiti s palube kaštela na glavnu palubu,
- dva časnika smjestiti u jednu sobu, a mornari spavaju u tri sobe,
- smanjiti salon za boravak i jelo koji se nalazi na glavnoj palubi,
- smanjiti sanitarni proctor,
- modificirati jarbol koji je prevelik pa doprinosi smanjenju stabiliteta.

Dio modifikacija može se izvesti uključujući izbacivanje tankova za šokiranje ribe, tako da se na tom mjestu otvara dodatni prostor, iako dosta nepovoljan jer se nalazi u trupu broda.



Slika 22. Prikaz broda izrazito visokog nadgrađa i malog gaza

- Prostor strojarnice je malen i nema dovoljno prostora za vođitelja stroja. Brod se pokreće pomoću jednog motora, no da zadovolji zahtjev za velikom brzinom (15 čv) motor mora biti velike snage, a time i velikih dimenzija. Da bi se ostvarila projektna brzina, s jednim motorom, trup broda je morao biti jako vitak. Time se izgubilo na podvodnom dijelu broda, a time zasigurno i na stabilitetu broda. Nemoguće je u postojeći brod ugraditi dva motora, ali projekt sličnog broda morao bi imati trup prilagođen smještaju dva motora. Time bi se dobilo na stabilitetu, sigurnosti te manevarskim sposobnostima broda što je izrazito bitno pri radu s mrežom tunarom ili mrežom plivaricom.



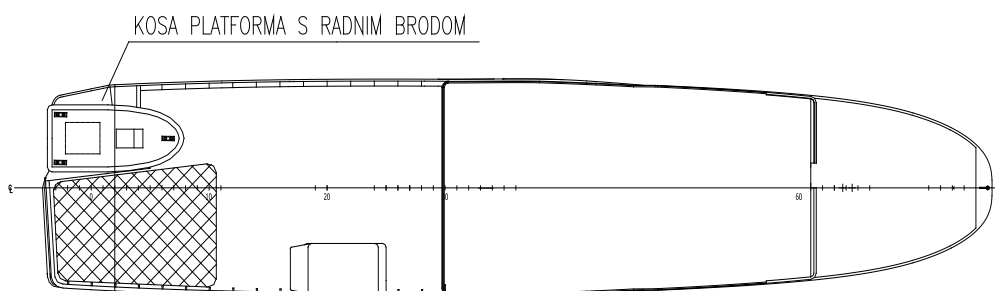
### 5.2.2.3. ANALIZA NEDOSTATAKA U OPREMI BRODA

Nedostaci u opremi broda:

- Pri ribolovu s mrežom tunarom ili mrežom plivaricom potrebno je imati manji radni brod s motorom velike snage. Takav brod je na ribarici „Sin Kali I“ duljine 4,5 m i s motorom snage 150 kW. Njegova uloga je da pomaže glavnom brodu pri radu s velikom mrežom. Položaj pomoćnog radnog broda je na kosoj platformi na krmi broda. Takav položaj je jako nepovoljan, jer oduzima ribarima radni prostor na krmi broda.



Slika 23. Položaj platforme za podizanje radnog broda  
(lijevi dio krme, desni dio slike)



Slika 24. Prikaz položaja kose platforme za podizanje radnog broda u tlocrtu postojećeg projekta

Podizanje broda na platformu vrši se pomoću posebnog vitla smještenog na palubi. Položaj vitla smeta radnoj palubi i smanjuje manevarski prostor.

Preporuka je potpuno maknuti kosu platformu i vitlo za podizanje broda na kosu platformu. Tako bi se dobio mnogo veći radni prostor na krmi broda, a radni brod bi se na radnu palubu podizao pomoću hidraulične dizalice koja se koristi i za podizanje mreže.

- Radni brod je na „Sinu Kali I“ napravljen od čelika i teži 7 t. Da bi se mogao hidrauličnom dizalicom za podizanje mreže podizati na palubu, radni brod mora biti mnogo lakši. Radni brod od PE-HD materijala s istom opremom teži 2 t te je mnogo lakši manevar s takvim brodom kao i njegov smještaj na palubi [15].
- Brod „Sin Kali I“ kao i ostala četiri slična broda raspolaže s dvije hidraulične dizalice. Dizalice su smještene na nepovoljnom mjestu (Slika 25), a operativnost bi se zadovoljila jednom dizalicom. Preporuka je jednu dizalicu smjestiti na sredini krmene palube te ju, po mogućnosti, postaviti na vodilice tako da može mijenjati položaj te označiti ojačana mjesta na palubi s kojih dizalica može vršiti podizanje. Dizalica bi se između ostalog koristila i za podizanje radnog broda na palubu za vrijeme vožnje velikog broda.



Slika 25. Nepovoljan razmještaj radnih dizalica na krmenoj palubi

## 6. OSNIVANJE RIBARSKOG BRODA TUNOLOVCA/PLIVARIČARA

Osnivanje novog broda bit će na bazi postojećeg projekta, potpomognutog od strane vlade RH. To je već opisani projekt obnove hrvatske ribarske flote, a baza za osnivanje će biti brod Sin Kali I.

U prethodnom poglavlju analizirane su prednosti i nedostatci broda koji će biti prototip za osnivanje novog broda.

Za brod u osnivanju zadani su sljedeći zahtjevi:

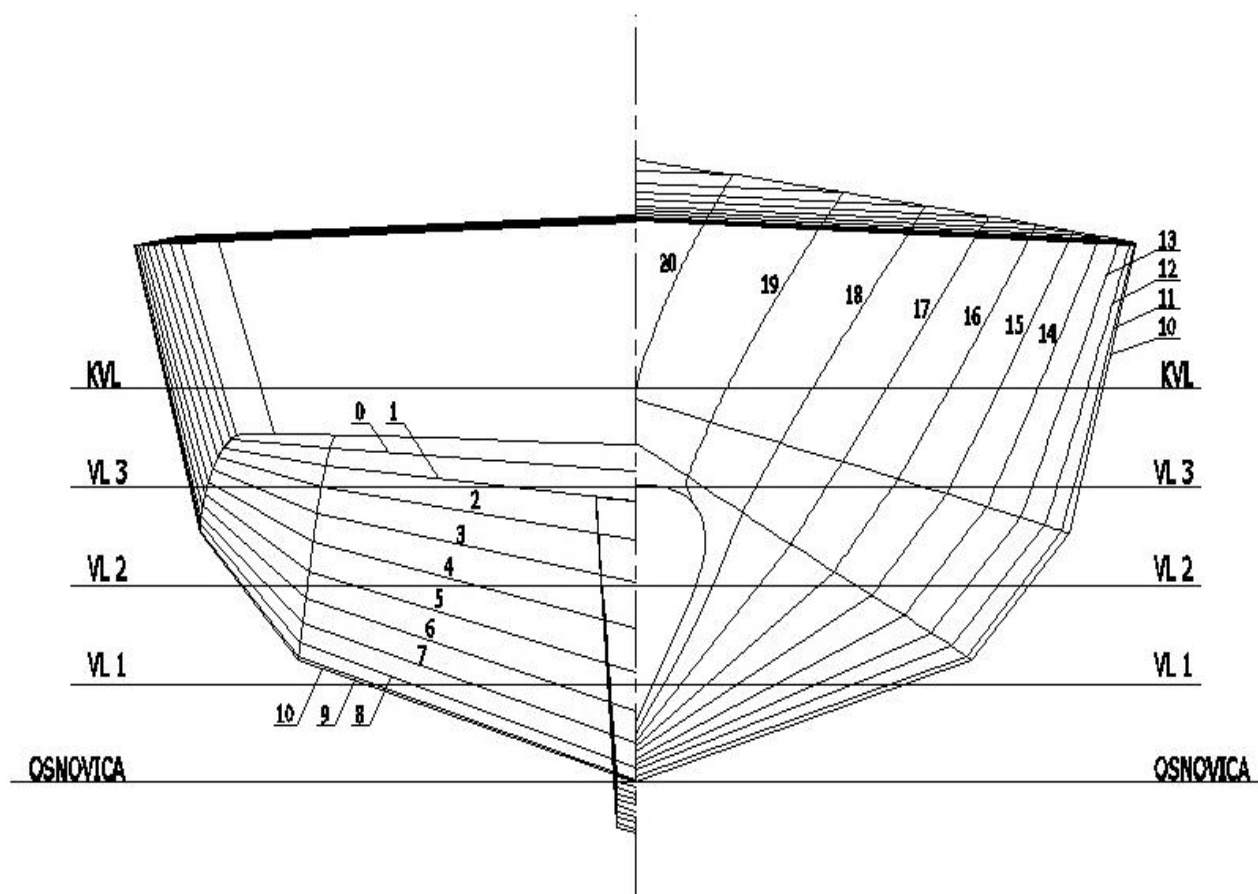
- ribarski brod-tunolovac,
- skladište ribe: oko 30 t,
- zalihe: za višednevni lov ribe,
- broj članova posade:12,
- brzina na pokusnoj plovidbi:15 čv pri 90% MCR na maksimalnom gasu,
- duljina preko svega: oko 40 m,
- klasifikacijsko društvo: HRB,
- materijal trupa: brodograđevni čelik tipa A ili neki drugi materijal koji, zadovoljava projektni zahtjev,
- forma trupa: uz zadovoljenje stabiliteta obratiti pažnju na svojstvo dobre pomorstvenosti za zadano područje plovidbe.

Osnivanje potpuno nove forme je složen i dugotrajan posao te spoj velikog znanja i mnogo iskustva. Tada tek postoje uvjeti da će projektant osnovati brod koji će u potpunosti zadovoljiti vlasnika, brodogradilište i klasifikacijsko društvo.

Osnivanje koje slijedi je iskustveno poboljšana verzija projekta Sin Kali I, a prema željama i ideji slijedi provjera je li moguće zadovoljiti projektne zahtjeve.

Cilj je, dakle, osnovati brod prema postojećem prototipu, poboljšanih radnih i pomorstvenih karakteristika.

Nova forma trupa bazirana je na formi broda "Sin Kali I". Uz navedene promjene prema analizi trupa u poglavlju 5.2.2. dobije se nova forma prema kojoj će se osnivati novi brod.



Slika 26. Brodske linije , Sin Kali 1

3 D model broda napravljen je u računalnom program Rhinoceros [9] prema postojećim brodskim linijama (Slika 27.).

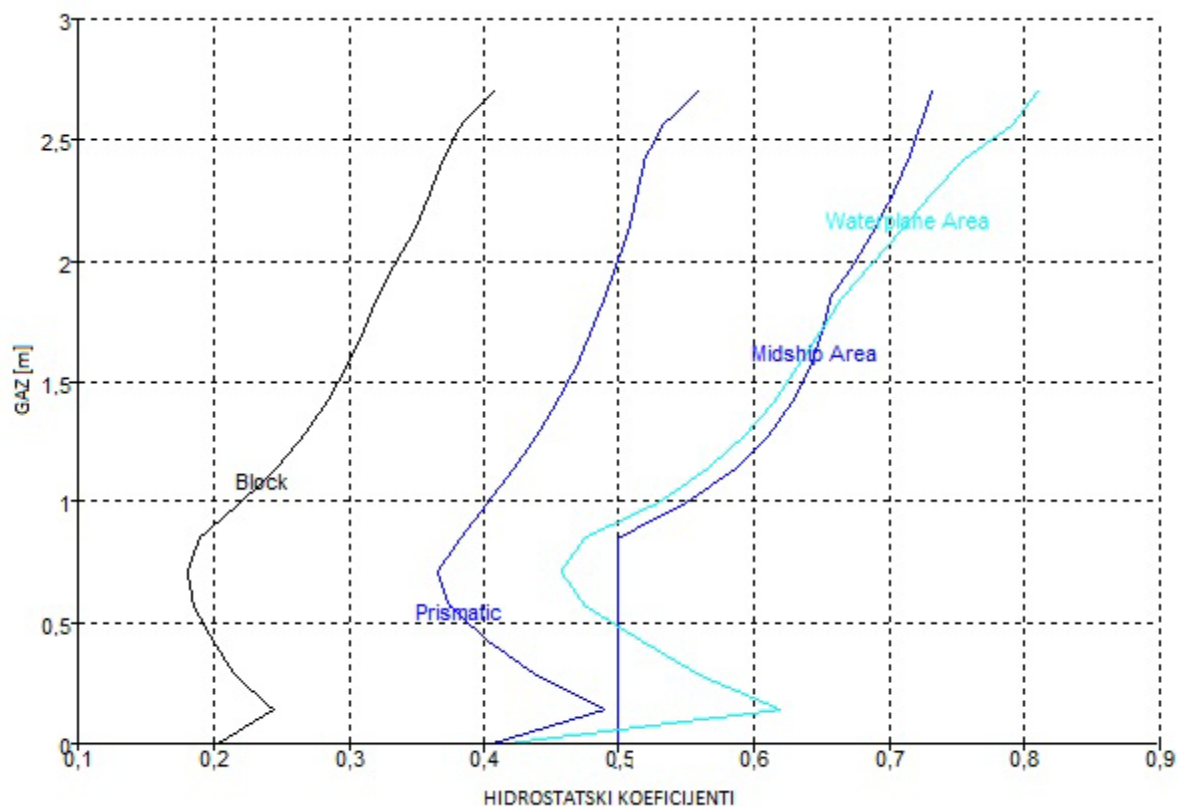


Slika 27. 3D model broda

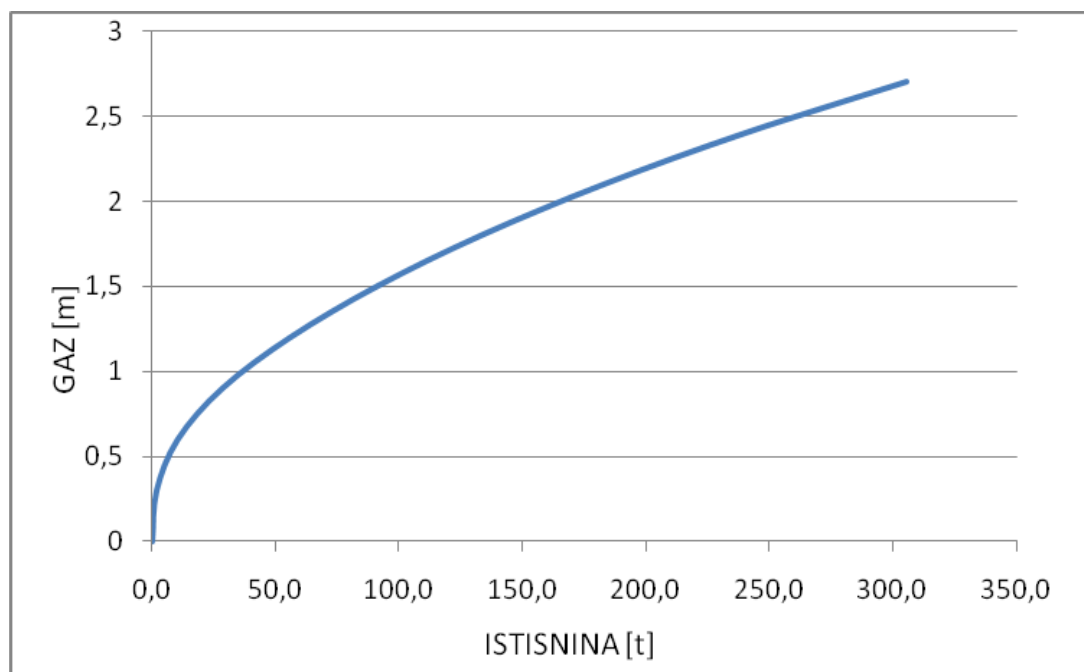
Računalnim programom Hydromax [11] utvrđene su hidrostatske značajke forme za brod u osnivanju.

Tablica 4 Hidrostatske karakteristike trupa

Draft Amidsh. m	2,70 0	2,55 8	2,41 6	2,27 4	2,13 2	1,98 9	1,84 7	1,70 5	1,56 3	1,42 1	1,27 9	1,13 7	0,99 5	0,85 3	0,71 1	0,56 8	0,42 6	0,28 4	0,14 2	0,00 0
Displacement tonne	305,6	274,0	243,6	215,4	189,0	164,1	140,9	119,4	99,48	81,19	64,52	49,50	36,20	24,83	15,75	8,963	4,296	1,516	0,2625	0,0001
Heel to Starboard degrees	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Draft at FP m	2,700	2,558	2,416	2,274	2,132	1,989	1,847	1,705	1,563	1,421	1,279	1,137	0,995	0,853	0,711	0,568	0,426	0,284	0,142	0,000
Draft at AP m	2,700	2,558	2,416	2,274	2,132	1,989	1,847	1,705	1,563	1,421	1,279	1,137	0,995	0,853	0,711	0,568	0,426	0,284	0,142	0,000
Draft at LCF m	2,700	2,558	2,416	2,274	2,132	1,989	1,847	1,705	1,563	1,421	1,279	1,137	0,995	0,853	0,711	0,568	0,426	0,284	0,142	0,000
Trim (+ve by stern) m	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
WL Length m	34,101	34,656	34,183	33,309	32,424	31,701	30,954	30,278	29,581	28,882	28,170	27,419	26,599	25,720	24,641	21,333	16,841	12,291	7,421	1,757
WL Beam m	7,914	7,843	7,773	7,702	7,632	7,561	7,466	7,228	6,991	6,753	6,516	6,278	6,040	5,769	4,808	3,846	2,885	1,924	0,962	0,030
Wetted Area m <sup>2</sup>	289,685	277,653	253,786	233,297	215,455	199,085	183,410	167,834	152,936	138,305	123,817	109,090	93,795	76,921	58,704	41,600	26,530	13,902	4,630	0,025
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	218,667	214,977	200,531	187,297	175,667	164,742	153,671	142,025	130,894	119,847	108,769	97,224	84,821	70,412	54,244	38,981	25,130	13,249	4,421	0,022
Prismatic Coeff.	0,560	0,532	0,519	0,513	0,507	0,499	0,490	0,480	0,468	0,455	0,439	0,422	0,402	0,383	0,365	0,375	0,405	0,440	0,490	0,405
Block Coeff.	0,408	0,384	0,370	0,360	0,349	0,335	0,321	0,311	0,299	0,285	0,267	0,246	0,220	0,190	0,181	0,168	0,200	0,217	0,244	0,203
Midship Area Coeff.	0,732	0,724	0,714	0,703	0,689	0,674	0,657	0,650	0,641	0,628	0,610	0,585	0,549	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
Waterpl. Area Coeff.	0,810	0,791	0,755	0,730	0,710	0,687	0,665	0,649	0,633	0,614	0,593	0,565	0,528	0,475	0,458	0,475	0,517	0,560	0,619	0,415
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	16,287	16,576	16,865	17,094	17,283	17,443	17,578	17,689	17,780	17,848	17,890	17,903	17,887	17,829	17,705	17,508	17,224	16,853	16,481	16,178
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	13,813	13,817	14,746	15,472	16,019	16,455	16,807	17,122	17,383	17,603	17,782	17,923	18,008	18,050	18,034	17,904	17,633	17,182	16,604	16,190
KB m	1,824	1,731	1,637	1,544	1,452	1,360	1,268	1,176	1,084	0,992	0,899	0,805	0,709	0,610	0,510	0,408	0,306	0,203	0,100	-0,002
KG m	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700
BMT m	3,186	3,418	3,445	3,488	3,580	3,691	3,773	3,817	3,912	4,055	4,267	4,540	4,830	4,786	4,042	3,297	2,541	1,755	0,926	0,033
BML m	53,119	57,782	55,283	53,412	52,710	52,813	53,497	54,254	55,527	57,191	59,312	61,823	64,945	68,242	70,637	69,756	66,416	57,732	44,388	41,587
GMT m	2,310	2,449	2,382	2,333	2,333	2,351	2,341	2,293	2,296	2,347	2,467	2,647	2,839	2,696	1,851	1,006	0,147	-0,742	-1,674	-2,669
GML m	52,244	56,814	54,220	52,256	51,462	51,474	52,065	52,730	53,911	55,483	57,512	59,928	62,954	66,152	68,447	67,465	64,022	55,236	41,788	38,886
KMT m	5,010	5,149	5,082	5,033	5,033	5,051	5,041	4,993	4,996	5,047	5,167	5,347	5,539	5,396	4,551	3,706	2,847	1,958	1,026	0,031
KML m	54,944	59,514	56,920	54,956	54,162	54,174	54,765	55,430	56,611	58,183	60,212	62,628	65,654	68,852	71,147	70,165	66,722	57,936	44,488	41,586
Immersion (TPc) tonne/cm	2,241	2,204	2,055	1,920	1,801	1,689	1,575	1,456	1,342	1,228	1,115	0,997	0,869	0,722	0,556	0,400	0,258	0,136	0,045	0,000
MTc tonne.m	4,682	4,565	3,874	3,301	2,852	2,478	2,152	1,846	1,573	1,321	1,088	0,875	0,668	0,482	0,316	0,177	0,081	0,025	0,003	0,000
RM at 1deg = GMt.Disp. sin(1) tonne.m	12,320	11,712	10,128	8,768	7,692	6,735	5,758	4,778	3,987	3,326	2,778	2,285	1,794	1,168	0,509	0,157	0,011	-0,020	-0,008	0,000



Slika 28. Dijagram ovisnosti hidrostatskih koeficijenata trupa o gazu broda



Slika 29. Dijagram ovisnosti istisnine o gazu







## **6.1. TEHNIČKI OPIS**

Tehnički opis broda je jedan od osnovnih brodskih dokumenata kojim se opisuju tehnička svojstva broda i oprema na brodu.

U tehničkom opisu određeno je klasifikacijsko društvo prema čijim se pravilima gradi brod te uključuje razne zakone i propise.

Tehnički opis je komunikacijska osnova između brodovlasnika, klasifikacijskog društva i brodogradilišta u kojem se gradi brod.

Tehnički opis broda koji se osniva u ovom diplomskom radu izrađen je na osnovi broda Sin Kali I. Student (projektant) je posjetio brod Sin Kali I i izradio tehnički opis te ga za novi brod poboljšao, uzevši u obzir iste dimenzije broda.

Nacrt općeg plana broda nalazi se u Prilogu 1, a nacrt glavnog rebra u Prilogu 2.

## **6.2. OPĆI PODACI O BRODU**

### **6.2.1. BROD I NJEGOVA NAMJENA**

Brod je po namjeni tunolovac/plivaričar, jednotrupni je, čelični, elektrolučno zavaren brod s jednim pogonskim strojem i jednim fiksnim propelerom. Namijenjen je lovu sitne plave ribe i tuna u Jadranskom moru i na Mediteranu.

### **6.2.2. GLAVNE ZNAČAJKE BRODA**

Duljina preko svega	40.15 m
Duljina na konstruktivnoj vodnoj liniji	34.10 m
Širina	8.65 m
Visina	4.20 m
Konstruktivni gaz	2.70 m
Brzina u službi (pri 90% MCR )	~15 kn
Tankovi goriva	125t
Tankovi pitke vode	2x12.0 t
Krmeni balastni tank	2x8.0 t
Pramčani balastni tank	6.0 t
Tank otpadne vode	7.0 t

Brod će se projektirati i graditi u skladu s pravilima i pod nadzorom Hrvatskog registra brodova (HRB).

### **6.2.3. FORMA TRUPA**

Zrcalna krma, skeg u krmenom dijelu, bulb na pramcu i pravčasta rebra boka i dna spojena lukom glavne su značajke forme trupa. Pramčana statva je izbačena prema naprijed da se smanji zalijevanje palube

#### **6.2.4. OPERABILNOST BRODA**

Brod može obavljati svoju službu do stanja mora 5 po WMO (značajna visina vala  $H_{1/3}=2.5$  m). Područja plovidbe su Jadransko more i Sredozemno more.

#### **6.2.5. STABILITET I NEPOTOPIVOST**

Za svako operativno stanje stabilitet broda zadovoljavat će pravila HRB.

#### **6.2.6. SASTAV I SMJEŠTAJ POSADE**

Posada broda sastoji se od zapovjednika broda, voditelja ribolova i deset mornara. Zapovjednik broda i voditelj ribolova su smješteni u jednoj dvokrevetnoj kabini, a mornari u dvije trokrevetne kabine i jednoj četverokrevetnoj kabini.

### **6.3. PROSTORI I RAZMJETAJ PROSTORA**

#### **6.3.1. SASTAV GRAĐEVNIH REBARA**

Duž broda predviđeno je 78 građevnih rebara međusobno razmaknutih 500 mm. Početno građevno rebro R0 se nalazi u poprečnoj ravnini u kojoj se nalazi os osovine kormila.

#### **6.3.2. GLAVNI PROSTORI**

Brod je podijeljen na:

- trup zatvoren glavnom palubom,
- nadgrađe s prostorima na glavnoj palubi,
- palubnu kućicu i kormilarnicu na palubi kaštela

### 6.3.2.1. PROSTORI U TRUPU

U trupu se, gledajući od zrcala, nalaze slijedeći prostori:

- krmeni balastni tank, lijevo, od zrcala do poprečne pregrade na R2, od nepropusne uzdužne pregrade (na 1000 mm lijevo od simetralne ravnine) do boka,
- krmeni balastni tank, desno, od zrcala do poprečne pregrade na R2, od nepropusne uzdužne pregrade (na 1000 mm desno od simetralne ravnine) do boka,
- krmeni pik, od zrcala do poprečne pregrade na R2, između uzdužnih pregrada balastnih tankova,
- tank goriva, lijevo, od poprečne pregrade na R2 do poprečne pregrade između tankova na R10, od uzdužne pregrade (na 2500 mm lijevo od simetralne ravnine), do boka, od dna do palube,
- tank goriva, desno, od poprečne pregrade na R2 do poprečne pregrade između tankova na R10, od uzdužne pregrade (na 2500 mm desno od simetralne ravnine) do boka, od dna do palube,
- tank goriva, lijevo, od poprečne pregrade između tankova na R10 do pregrade između tankova na R14, od uzdužne pregrade (na 2500 mm lijevo od simetralne ravnine) do boka, od dna do palube,
- tank goriva, desno, od poprečne pregrade između tankova na R10 do pregrade između tankova na R16, od uzdužne pregrade (na 2500 mm desno od simetralne ravnine) do boka, od dna do palube,
- tank goriva, lijevo, od poprečne pregrade između tankova na R14 do pregrade između tankova na R16, od uzdužne pregrade (na 2500 mm lijevo od simetralne ravnine) do boka, od dna do palube,
- tank goriva, lijevo, od poprečne pregrade između tankova na R16 do poprečne pregrade na R18, od uzdužne pregrade (na 2500 mm lijevo od simetralne ravnine) do boka, od dna do palube,
- tank ulja, desno, od poprečne pregrade između tankova na R16 do poprečne pregrade na R18, od uzdužne pregrade (na 2500 mm desno od simetralne ravnine) do boka, od dna do palube,

- tank goriva, lijevo, od R17 do poprečne pregrade na R25, lijevo od uzdužne pregrade u simetralnoj ravnini do boka, od dna do pokrova dvodna na 1600 mm od osnovice,
- tank goriva, desno, od R17 do poprečne pregrade na R25, desno od uzdužne pregrade u simetralnoj ravnini do boka, od dna do pokrova dvodna na 1600 mm od osnovice,
- strojarnica od poprečne pregrade na R2 do poprečne pregrade na R25,
- tank goriva, lijevo, od poprečne pregrade na R25 do poprečne pregrade na R36, od uzdužne pregrade (na 1000 mm lijevo od simetralne ravnine) do boka, od dna do palube,
- tank goriva, desno, od poprečne pregrade na R25 do poprečne pregrade na R36, od uzdužne pregrade (na 1000 mm lijevo od simetralne ravnine) do boka, od dna do palube,
- prostor za smještaj ribolovne opreme, po sredini, od poprečne pregrade na R25 do poprečne pregrade na R36, između uzdužnih pregrada na 1000 mm lijevo i desno od simetralne ravnine, od dna do pokrova dvodna na 1800 mm od osnovice,
- tank goriva, lijevo, od poprečne pregrade na R36 do poprečne pregrade na R50, od uzdužne pregrade (na 500 mm lijevo od simetralne ravnine) do boka, od dna do pokrova dvodna na 1800 mm od osnovice,
- koferdam, po sredini, od poprečne pregrade na R36 do poprečne pregrade na R50, između uzdužnih pregrada na 500 mm lijevo i desno od simetralne ravnine, od dna do pokrova dvodna na 1800 mm od osnovice,
- tank goriva, desno, od poprečne pregrade na R36 do poprečne pregrade na R50, od uzdužne pregrade (na 500 mm desno od simetralne ravnine) do boka, od dna do pokrova dvodna na 1800 mm od osnovice,
- suhi rashlađeni prostor, od poprečne pregrade na R36 do poprečne pregrade na R50, od boka do boka, od pokrova dvodna na 1800 mm od osnovice do palube; unutar ovog prostora smještena je komora za čuvanje tereta na -20 °C,

- prostor za smještaj sonara, lijevo, od pregrade u simetralnoj ravnini, 1250x1250 mm, od dna do pokrova dvodna na 1800 mm od osnovice,
- tank otpadnih voda, od poprečne pregrade na R50 do poprečne pregrade u dvodnu na R58, od boka do boka, od dna do pokrova dvodna na 1800 mm od osnovice,
- prostor za smještaj pramčanog bočnog porivnika, od poprečne pregrade u dvodnu na R58 do sudarne pregrade na R62, od boka do boka, od dna do pokrova dvodna na 1800 mm od osnovice,
- brodska sprema, od poprečne pregrade na R50 do pregrade na R58, od boka do boka, od pokrova dvodna (na 1800 mm od osnovice) do palube,
- tank balasta, po sredini, unutar bulba,
- tank balasta, po sredini, od pregrade na R62 do pramčane statve, od
- horizontalne pregrade na 2970 mm od osnovice do palube.

### 6.3.2.2. PROSTORI NA GLAVNOJ PALUBI

Na glavnoj palubi se, gledano od krme, nalaze sljedeći prostori:

- silaz u strojarnicu, desno, od R18 do R25, od uzdužne pregrade (na 2240 mm desno od simetralne ravnine) do boka; pokrov ovog prostora je 3000 mm iznad palube,
- prostor za smještaj CO<sub>2</sub> – spremnika, desno, od R36 do krmene pregrade nadgrađa na R40, od uzdužne pregrade (na 3160 mm desno od simetralne ravnine) do boka,
- salon s kuhinjom, lijevo, od krmene pregrade nadgrađa na R40 do poprečne polupregrade na R50, od uzdužne pregrade nadgrađa (na 500 mm lijevo od simetralne ravnine) do boka,
- hodnik, po sredini, između uzdužnih pregrada nadgrađa (na 500 mm lijevo i desno od simetralne ravnine), od krmene pregrade nadgrađa na R40 do poprečne pregrade na R64,
- prostor za smještaj dvaju ledomata koji su ovješeni o strop, desno, od krmene pregrade nadgrađa na R40 do poprečne polupregrade na R45, od uzdužne pregrade nadgrađa (na 500 mm desno od simetralne ravnine) do uzdužne pregrade (na 2300 mm od simetralne ravnine),
- prema radne odjeće i WC, desno, od krmene pregrade nadgrađa na R40 do poprečne polupregrade na R45, od uzdužne pregrade (na 2300 mm od simetralne ravnine) do boka,
- sanitarni prostor, desno, od poprečne polupregrade na R45 do poprečne polupregrade na R50, od uzdužne pregrade nadgrađa (na 500 mm desno od simetralne ravnine) do boka,
- dvije trokrevetne kabine, desno, od poprečne polupregrade na R50 do poprečne pregrade na R64, od uzdužne pregrade nadgrađa (na 500 mm desno od simetralne ravnine) do boka; kabine su međusobno odvojene nestrukturnim pregradama,
- četverokrevetna kabina, lijevo, od poprečne polupregrade na R50 do pregrade između kabina na R58, od uzdužne pregrade nadgrađa (na 500 mm lijevo od simetralne ravnine) do boka,

- dvokrevetna kabina, lijevo, od pregrade između kabina na R58 do poprečne pregrade na R64, od uzdužne pregrade nadgrađa (na 500 mm lijevo od simetralne ravnine) do boka,
- prema rezervnih dijelova i pribora, od poprečne pregrade na R64 do pramčane statve, od boka do boka.

#### **6.3.2.3. PROSTOR NA PALUBI KAŠTELA**

Paluba kaštela se proteže od R30 do pramčane statve. Na palubi kaštela se, gledano od krme, nalaze sljedeći prostori:

- kormilarnica, od R48 do R58; pod kormilarnice se nalazi na 1200 mm iznad palube kaštela,
- chart-room, lijevo, od krmene stjenke kormilarnice na R48 do poprečne polupregrade na R52.

#### **6.3.2.4. RADNA PALUBA**

Radna paluba je dio glavne palube od zrcala do R40. Na radnoj palubi, gledano od krme, nalaze se:

- površina za slaganje mreže, od zrcala do R4,
- hidraulička dizalica, po sredini, R15,
- prostor silaza u strojarnicu, desno, od R18 do R25, od uzdužne pregrade (na 2240 mm desno od simetralne ravnine) do boka; pokrov ovog prostora je 3000 mm iznad palube ,
- grotlo za spuštanje tereta, 1300x1500 mm, sa pražnicama visine 600 mm, sredina, od R27 do R30,
- soha sa koloturnicima, lijevi bok, od R32 do R37,
- ribarsko vitlo s tri bubnja, od R32 do R37.



### **6.3.3. HORIZONTALNE I VERTIKALNE KOMUNIKACIJE**

Ulaz u brod je na oba boka preko linice čija je visina na lijevom boku 800 mm, a na desnom boku 1000 mm.

Vanjske vertikalne komunikacije su predviđene:

- s glavne palube na palubu kaštela, desno, od R32 do R36 sa stepenicama uzdužno postavljenim
- s palube kaštela na krov nastambi, po sredini, od R38 do R40 sa stepenicama uzdužno postavljenim

Unutrašnje vertikalne komunikacije su predviđene:

- iz strojarnice na glavnu palubu sa stepenicama uzdužno postavljenim, bočno desno, od R21 do R23,
- s glavne palube na palubu kormilarnice, iz hodnika lijevo, sa stepenicama poprečno postavljenim, od R50 do R52.

## **6.4. KONSTRUKCIJA BRODA**

### **6.4.1. OPĆENITO**

Trup i nadgrađe su od brodograđevnih čeličnih limova, standardnih profila (raznokračne uglovnice) i standardnih holand profila. Svi građevni elementi konstrukcije zavareni su standardnim elektrolučnim postupkom. Čelik je standardni brodograđevni, kvalitete CRS A, opjeskaren i zaštićen odgovarajućom antikorozivnom temeljnom bojom.

Građevni elementi konstrukcije su dimenzionirani prema pravilima HRB-a. Debljine oplata su općenito povećane za 1 mm zbog specifičnosti službe broda. Debljina radne palube je 10 mm.

### **6.4.2. OPIS KONSTRUKCIJE TRUPA**

Oplate trupa imaju sljedeće debljine i površine:

- oplata dna: debljina 11 mm,
- oplata boka: debljina 9 mm,
- oplata zrcala: debljina 9 mm,
- oplata glavne palube: debljina 10 mm.

Trup je predviđen u poprečnom sustavu gradnje sa osnovim razmakom rebara 500 mm, s jakim uzdužnim okvirima koji se sastoje od temelja glavnih i pomoćnih strojeva, uzdužnih pregrada i palubnih podveza izvedenih kao holand profili. Palubne podveze su postavljene na 1000 mm i na 3250 mm od simetralne ravnine.

Rebra dna su holand profili HP 180x10. Na 1000 mm i na 3250 mm, gdje nema uzdužnih pregrada, postavljeni su profili HP 120x8.

Rebra boka su profili HP 140x10. Sponje palube su profili HP 120x8. Palubne podveze su profili HP 180x10.

#### **6.4.3. OPIS KONSTRUKCIJE NADGRAĐA**

Nadgrađe se proteže od R40 do pramčane statve. Debljina vanjske oplate nadgrađa je 6 mm. Okvirna rebra su profili HP 80x5 međusobno razmaknuti 1000 mm. Uzdužnjaci su profili HP 120x8.

#### **6.4.4. OPIS KONSTRUKCIJE PALUBNE KUĆICE I KORMILARNICE**

Palubna kućica i kormilarnica su izvedeni u uzdužnom sustavu gradnje. Debljina svih stijenki je 5 mm.

#### **6.4.5. OPIS OSTALIH DIJELOVA KONSTRUKCIJE**

Temelji motora se protežu od R15 do R25.

Linica je od lima debljine 6 mm. Na lijevom boku, na vrhu linice, zavaren je profil U20 od INOX-a.

Na desnom boku, na vrhu linice, zavarena je čelična cijev vanjskog promjera 159 mm i debljine stijenke 6.3 mm.

## **6.5. OPREMA**

### **6.5.1. OPREMA RADNIH PROSTORIJA**

#### **6.5.1.1. KORMILARNICA**

Kormilarnica sadrži sljedeću opremu:

- pult za kormilarenje s tri okretljive stolice,
- pult za nadzor i upravljanje pogonskim i brodskih sustavima,
- pult za navigaciju i komunikacije,
- pult hidraulike.

#### **6.5.1.2. CHART-ROOM**

Chart-room se nalazi unutar kormilarnice i sadrži sljedeću opremu:

- radni stol,
- radnu stolicu,
- ormarić za navigacijske karte i navigacijski pribor.

### **6.5.2. OPREMA ZA SIDRENJE, VEZ I TEGALJ**

Oprema za sidrenje sadrži:

- pramčano sidro tipa HHP mase 460 kg,
- 12,5 m lanca za pramčano sidro, karike  $\varnothing 24$  mm s prečkom,
- 230 m čeličnog užeta,  $\varnothing 20$  mm
- pritezno-sidreno vitlo, hidraulički pogonjeno, na R69

Oprema za vez sadrži:

- uže za vez  $\varnothing 22$  mm, duljine 120 m, dva komada,
- tri dvostruke bitve  $\varnothing 130$  mm,
- četiri vodilice s četiri valjka,
- bokobrani i ostala sitna palubna oprema.

Oprema za tegalj:

- uže za tegalj  $\varnothing 32$  mm, duljine 180 m,
- dvostruka bitva za tegalj  $\varnothing 180$  mm.

### **6.5.3. OPREMA ZA SPAŠAVANJE**

Oprema za spašavanje sadrži:

- 2 samonapuhavajuće splavi za spašavanje kapaciteta 12 osoba svaka,
- 8 koluta za spašavanje (2 s plutajućim konopom, 4 sa samozapaljivim svjetlom te 2 sa samozapaljivim svjetlom i dimnim signalom),
- 24 prsluka za spašavanje (12 u kabinama, 6 na glavnoj palubi, 4 u kormilarnici i 2 u radnom čamcu),
- spravu za dobacivanje konopa,
- pirotehnička sredstva.

## **6.6. RIBARSKA OPREMA I RADNI PROSTORI**

### **6.6.1. MREŽA TUNARA**

Mreža tunara za lov na Jadranu i Mediteranu 1500x300 mxm je napravljena prema međunarodnim normama za lov tune. Proizvođač mreža je dao procjenu da je masa tunolovke približno 18t (masa mreže je 10.5 t, masa olova je 4.5 t, a ostalo bi trebala biti masa 4 kom/m pluta te 150 kom. vitica i konopa), te da mreža kad je složena zauzima volumen od približno 87.5 m<sup>3</sup> ( 35 m<sup>2</sup> x 2.5 m). Tunolovka se slaže na glavnoj palubi, od zrcala do R4.

### **6.6.2. RIBARSKO PALUBNI UREĐAJI**

Na glavnoj palubi smješteni su slijedeći ribarsko palubni uređaji:

- sklopiva hidraulička dizalica nosivosti 45 tm vučne sile 60 kN, po sredini, na R15,
- soha za užad mreže sa skretnim koloturnicima, lijevi bok, od R32 do R36,
- hidrauličko vitlo za privlačenje mreže sa 2500 m čeličnog užeta ø22 mm, pritezne sile 50 kN, brzine namatanja užeta 80 m/min, po sredini, od R32 do R36 .

### **6.6.3. RADNI ČAMCI**

Na glavnoj palubi, nalazi se radni čamac slijedećih značajki:

- ukupna masa 2 t, duljine 5,5 m,
- konstrukcija od stakloplastike,
- pogonski unutarbrodski motor snage 110 kW.

Na glavnoj palubi ili na palubi kaštela, nalaze se jedan pomoćni čamac slijedećih značajki:

- ukupna masa čamca je 0,6 t, duljine 3,8 m,
- pogonski motor snage 35 kW.

#### **6.6.4. PROSTOR LEDOMATA NA GLAVNOJ PALUBI**

U ovom prostoru smještena su dva ledomata (ovješena o strop) slijedećih značajki:

- ukupna masa svakog ledomata 250 kg,
- proizvodnja 5 t ljuskastog leda dnevno po ledomatu,
- rashladno sredstvo je freon.

#### **6.6.5. LEDARA**

U ledari je moguće čuvati rashlađene terete na temperaturi od -20°C.

## **6.7. POGONSKO POSTROJENJE**

### **6.7.1. KONCEPCIJA POGONSKOG POSTROJENJA**

Pogonsko postrojenje sastoji se od glavnog dizel motora koji je direktno preko zvana spojen na reduktor. Reduktor je osovinom spojen na propeler fiksnog uspona bez sapnice. Propeler i kormilo su postavljeni u simetrali broda. Temeljenje motora i reduktora izvedeno je elastičnim nosačima ili fiksnim temeljenjem.

Brod je opremljen sa dva bočna hidraulička porivnika (pramčani i krmeni) snage 75 kW svaki. Bočni porivnici se pogone hidrauličkim motorima smještenim u prostorima iznad njih. Hidraulički motori se pogone hidrauličkim pumpama koje su privještene na glavnom motoru.

Rad pogonskog postrojenja je potpuno automatiziran, počevši od upućivanja motora pa do zaustavljanja pogona, izuzev pripreme i raspreme. Nadzor i upravljanje pogonskim postrojenjem se vrši iz kormilarnice. Rješenje pogonskog postrojenja je u skladu s pravilima HRB-a za brodove u području velike obalne plovidbe-područje plovidbe 2.

### **6.7.2. STROJARNICA**

Strojarnica je na krmenom dijelu broda od R2 do R25. U strojarnicu se ulazi preko silaza s glavne palube na desnom boku na R22. Zrak se odvodi iz strojarnice kroz ventilacijsku rešetku u dimnjaku.

Za vađenje krupnogabaritne opreme predviđen je otvor na glavnoj palubi. Otvor je zatvoren poklopcem u nivou palube koji može biti pomičan ili zavaren. Strojarnica je opremljena jednom dizalicom.

### **6.7.3. GLAVNI DIESEL MOTOR**

Brod se pogoni glavnim diesel motorom (GDM) snage 1250 kW pri 1600 o/min. Motor je marke Mitsubishi, model S16R-MPTK. Motor je 16 cilindrični, V izvedbe. Na motor je direktno spojen reduktor. Motor je opremljen turbopuhalicama i rashladnicima zraka. U rashladnicima zraka, zrak se hladi morskom vodom. Motori se puštaju u rad pomoću prigradenih elektromotora koji se snabdijevaju iz akumulatorskih baterija.



#### **6.7.4. PROPELerno VRATILO I PROPELER**

Osovinski vod se sastoji od osovine, statvene cijevi s ležajem i propelera s fiksnim krilima. Propelersko vratilo je od nehrđajućeg čelika, orijentacijskih dimenzija Ø180x6000 mm. Orijentacijski promjer propelera iznosi Ø2400 mm. Materijal propelera je Ni-Al bronca.

#### **6.7.5. KORMILARSKI UREĐAJ**

Kormilo je postavljeno u struji propelera. Izvedeno je tako da omogućuje odklon od  $\pm 35^\circ$ . Kormilo se pokreće pomoću hidrauličkog cilindra, pogonjenog hidrauličkim sustavom, koji proizvodi moment od 20000 Nm. Orijentacijske površine je 4 m<sup>2</sup>. Osnovni pogon kormila je preko elektrohidrauličkog agregata snage 1,5 kW, radnog tlaka 100 bara i dvostrukih spregnutih hidrauličkih cilindara. Agregat i cilindri su smješteni u prostoru kormilarskog uređaja. Pored toga predviđen je i pogon kormila pomoću ručne hidraulike (hidro pumpa pokretana ručnim kolom i radni cilindar spojen na polužje kormila) daljinski iz kormilarnice. Predviđen je indikator odklona kormila s pokazivačem na pultu u zapovjedničkom mostu. Upravljanje kormilarskim uređajem je preko ručice u kormilarnici (kada je pogon preko elektrohidrauličkog agregata) ili preko priključka koji ima kabel dovoljne duljine da se može daljinski upravljati s jednog ili drugog boka kormilarnice. Rezervno kormilarenje je ručno-mehaničko iz prostora kormilarskog stroja.

## **6.8. BRODSKI SUSTAVI**

### **6.8.1. SUSTAV GORIVA**

Sustav je namijenjen za ukrcaj, iskrcaj i distribuciju goriva među tankovima.

Na brodu se nalaze osam skladišnih tankova i dva dnevna tanka.

Mjerenje razine goriva u tankovima je daljinsko s očitanjem na pultu u kormilarnici.

Razinu goriva u tankovima moguće je odrediti i vizualno putem razinomjera s plosnatim staklom koji su postavljeni na dnevnom tanku.

Za iskrcaj vode i taloga iz tankova služe ispusne cijevi s lokotom.

Ukrcaj goriva u skladišne tankove moguć je s oba boka broda preko naljevnih grla. Naljevna grla su smještena uz ogradu glavne palube. Tijelo naljevnog grla je podignuto od glavne palube za 150mm radi lakše manipulacije cijevima i zaštite od prodiranja nečistoća u tank. Za tlačno krcanje goriva predviđen je palubni priključak sa spojem za davač goriva. Priključak se navojem spaja za naljevno grlo a kada nije u upotrebi sprema se u brodsko spremište. Kada je ukrcaj goriva završen na naljevno grlo se postavlja čep.

Iz naljevnih grla gorivo se vodi pomoću čeličnih cijevi vodi u tank.

Za protok goriva namijenjena je vijčana elektromotorna pumpa kapaciteta 55 lit/min pri tlaku od 2 bara, a kao rezervna predviđena je krilna ručna pumpa kapaciteta 75 lit/min.

Svaki tank ima cijevi za ozračivanje. Cijevi su čelične i vode se na glavnu palubu.. Odušnici su smješteni uz ogradu broda, ispod linice.

### **6.8.2. SUSTAV BALASTA**

Uravnoteženje broda (trim broda) osigurava balastni sustav. Njegovi dijelovi su: tri balastna tanka, pumpa balasta, ventilska stanica i balastni cjevovod.

Svi tankovi su strukturni i opremljeni su odušnicima, razinomjerima, priključkom za punjenje-pražnjenje i sklopkom visoke razine koja uključuje zvučnu i svjetlosnu signalizaciju na 80% punjenja.

Svaki tank ima vlastiti cjevovod.

Pumpa balasta smještena je u prostoru strojarnice. To je centrifugalna pumpa sljedećih karakteristika: protok 11.2 m<sup>3</sup>/h, max. tlak 2.1 bar, snaga 3 kW, napon 400 V, frekvencija 50Hz. Pumpa balasta i ventilska stanica omogućavaju manipulaciju vodom unutar balastnih tankova, bilo da se radi o punjenju-pražnjenju ili prebacivanju balastne vode iz tanka u tank.

### **6.8.3. PROTUPOŽARNI SUSTAV MORSKE VODE**

Sustav je namijenjen prvenstveno za gašenje požara morskom vodom. Pored toga sustav služi za pranje palube i ispiranje tanka fekalija. Za sve to u strojarnici se nalazi pumpa opće službe/protupožarna. Njezine karakteristike su: protok 32 m<sup>3</sup>/h, tlak 5 bara, snaga 10 kW. Za gašenje požara morskom vodom predviđena su dva protupožarna ormarića s pripadajućom opremom.

### **6.8.4. PROTUPOŽARNI SUSTAV S CO<sub>2</sub>**

Strojarnica se štiti CO<sub>2</sub> protupožarnim sredstvom. Za to su namijenjena dva spremnika s ukupnom količinom od 120 kg, smještena u posebnoj prostoriji na glavnoj palubi. Predviđa se detekcija požara strojarnice s vatrodjavnom centralom u kormilarnici.

#### **6.8.5. RUČNI VATROGASNI APARATI I PREOSTALA PP OPREMA**

Strojarnica, kormilarnica i nastambe se štite od manjih požara ručnim PP aparatima mase 6 kg (6 kom.) punjenih prahom. PP aparati će biti postavljeni na mjestima prikladnim za brzu intervenciju.

Za gašenje početnih požara u strojarnici, predviđen je i jedan ručni PP aparat s pjenom.

Predviđa se preostala PP oprema prema pravilima HRB-a.

#### **6.8.6. SUSTAV PITKE VODE**

Za potrebe boravka posade na brodu predviđen je sustav pitke vode. Pitka voda je namijenjena za piće, potrebe kuhinje, umivaonike i tuševe. Zaliha pitke vode smještena je u strukturnim tankovima na pramčanom dijelu broda. Svaki tank pitke vode je opremljen priključcima za ukrcaj, na pramčanom dijelu broda, kontrolnim otvorom, daljinskim električnim razinomjerom s očitanjem na pultu u kormilarnici, alarmom visoke razine i odušnikom s filtrom. Tlak pitke vode se postiže pumpnim agregatom s hidroforskom posudom smještenim uz tank. Ukrcaj pitke vode s kopna obavljat će se preko prijemnog ormarića sa standardnim priključkom, ventilom, filterom i crijevom.

#### **6.8.7. SANITARNI SUSTAV**

Sva otpadna (crna i siva) voda odvodi se gravitacijski i pohranjuje u strukturnom tanku otpadnih voda. Tank je opremljen priključkom za iskrcaj, kontrolnim otvorom, daljinskim električnim razinomjerom s očitanjem na pultu u kormilarnici i odušnikom na palubi. Tank je opremljen alarmom visoke razine. Za iskrcaj otpadnih voda predviđa se pumpni agregat kapaciteta 120 l/min u istom prostoru uz tank. Na palubi je priključak za iskrcaj otpadnih voda izveden prema IMO propisima.

#### **6.8.8. SUSTAV HLAĐENJA RIBE**

Kao sustav hlađenja ribe predviđen je jedan agregat rashladnog učina cca 20 kW za održavanje temperature oko 0 do +2°C u suhom skladištu ribe.

Gore navedeni uređaj smješten je u strojarnici s pripadajućim pumpama rashladne morske vode, cjevovodima i armaturom.

#### **6.8.9. SUSTAV HIDRAULIKE**

Hidraulička energija potrebna za pogon brodske opreme dobiva se od glavnog motora.

Multiplikator s tri izlaza spojen je s glavnim motorom direktno, bez uključno-isključne spojke.

Sve pumpe se opskrbljuju iz zajedničkog spremnika hidrauličkog ulja u kojem se voda hladi pomoću morske vode putem izmjenjivača.

#### **6.8.10. OPREMA ZA ODRŽAVANJE STROJEVA**

U strojarnici se nalazi brodska radionica. Opremljena je s radnim stolom, škripcem i ormarićem za smještaj nužnog alata i određene količine potrošnog materijala. Rezervni dijelovi su smješteni u prikladnom ormariću.

### **6.9. SUSTAVI KOMUNIKACIJA I NAVIGACIJE**

#### **6.9.1. SUSTAV ZA SIGURNOST PLOVIDBE I SPAŠAVANJE NA MORU**

Sustav za sigurnost plovidbe i spašavanje na moru omogućava traženje i spašavanje brodova i osoba u slučaju pogibelji. Za tu namjenu je predviđeno: Navtex prijamnik, radarski transponder i plutača EPIRB za označavanje vlastite pozicije u slučaju pogibelji.

Plutača EPIRB i radarski transponder služe za određivanje vlastite pozicije i olakšavaju pronalaženje i spašavanje preživjelih u slučaju pogibelji.

Dvije ručne VHF radio postaje opremljene su s kompletom baterija po GMDSS-u, koje se čuvaju spremne za slučaj havarije.

#### **6.9.2. SUSTAV NAVIGACIJE I VOĐENJA BRODA**

Brod je opremljen sredstvima i pomagalicama za navigaciju sukladno zahtjevima i pravilima navedenim u 1.4. Dio16, HRB. Pri tome će se imajući u vidu veličinu i namjenu broda nastojati ugraditi oprema što manje težine, dimenzija i cijene, zadovoljavajući pri tome zahtjev pouzdanog ispunjenja funkcije.

Svi ugrađeni uređaji za navigaciju i vođenje broda tvorit će jednu elektronski uvezanu cjelinu, koja će omogućiti brodu sigurnu plovidbu, maksimalno smanjujući rizik ljudskog faktora. U toj će se cjelini nalaziti sljedeći sustavi i uređaji:

- glavni magnetski kompas,
- žirokompas,
- dva navigacijska radara,
- ploter 12" kolor sa GPS antenom,
- elektromagnetski brzinomjer,
- ultrazvučni dubinomjer,
- komplet pomagala i pribora za navigaciju.

Svi će se elektronički uređaji navigacije i vođenja broda napajati naponom 24 V istosmjerno iz brodske mreže.

### **6.9.3. SUSTAV KORMILARENJA I KOMPASI**

Kormilarenje se obavlja uporabom elektrohidrauličkog kormilarskog sustava čiji izvršni dio sustava kormilarenja ovisi o proizvođaču i tipu te će se kasnije definirati. Električni signali upravljanja kormilarenjem i povratne veze bit će riješeni u sklopu sustava upravljanja kormilarenjem, te će radi sigurnosti biti udvojeni. Kormilarenje u nužnosti obavljat će se lokalno iz prostora krmenog pika.

Glavni kompas je magnetski koji se koristi u navigacijske svrhe. Žiro kompas omogućava dobivanje informacija o kursu broda za potrebe radara.

#### **6.9.4. NAVIGACIJSKI RADARI**

Za potrebe navigacije i izbjegavanja sudara na moru ugradit će se dva navigacijska X-band radara, dometa 70 NM i 40 NM, s mini- uređajem za automatsko radarsko ucrtavanje (ARPA). Radari će imati primopredajnik minimalne snage 6 kW, antene od 2.4 i 1.6 m i kolor pokazivače visoke rezolucije dijagonale 10". Primopredajnici radara će u sklopu s antenama biti smješteni na nosaču jarbola.

#### **6.9.5. OSTALA ELEKTRONIČKA SREDSTVA NAVIGACIJE**

Ploter 12" kolor sa GPS antenom pri vrhu jarbola.

Elektromagnetski brzinomjer imat će pokazivač brzine kroz vodu i prevaljenog puta, te će podatak o brzini broda također automatski slati u sustav radara i elektronske karte.

Ultrazvučni dubinomjer će imati pokazivač dubine, s alarmom opasne male dubine mora.

Sonar će odabrati naručitelj. Sonar uređaj je vrlo bitan prilikom ribolova, izrazito je skup te se prepušta na volji naručitelju da odlučuje koji tip želi.

Pokazivači navedenih elektroničkih uređaja biti će unificiranih izmjera i dizajna, te će biti pregledno i dobro čitljivi i složeni na pultu u kormilarnici.

#### **NAVIGACIJSKA POMAGALA I PRIBOR**

Brod će se opremiti navigacijskim pomagalima i priborom prema zahtjevu iz točke 1.3 HRB-a, a najmanje sljedećim kompletima:

- brodskim satovima, u kormilarnici i u salonu,
- inklinometrima, u kormilarnici i u strojarnici,
- kompletom meteoroloških instrumenata,
- kompletom pribora za rad na karti,
- kompletom priručnika za plovidbu.

Sva pokretna pomagala i pribor smještena su u chart-room.



## **7. ZAHTJEVI HRB-a ZA ELEMENTE KONSTRUKCIJE TRUPA**

U ovom poglavlju bit će riječi o zahtjevima koje propisuje Hrvatski registar brodova (HRB). Zahtijevane veličine koje su potrebne za proračun minimalnih dimenzija propisanih pravilima bit će preuzete od sličnog broda i kao takve mogu poslužiti kao zadovoljavajući predložak za osnivanje novog modela. Dimenzije dobivene pri proračunu u ovom poglavlju mogu poslužiti kao polazna točka u preliminarnom projektu, ali klasifikacijsko društvo ima pravo tražiti dodatnu analizu čvrstoće za pojedina sumnjiva mjesta i obzirom na rezultate može tražiti različite zahtjeve za različite slučajeve. Posebni zahtjevi mogu se donijeti i neposrednim uočavanjem inspektora na terenu. Budući da još ne postoji zasebni dio pravila Hrvatskog registra brodova koji se odnosi isključivo na gradnju ribarskih brodova (kao što postoji primjerice u pravilima DNV-a), proračun će se provesti preko općih pravila HRB-a za gradnju trupa.

### **7.1. OPTEREĆENJE BRODSKE KONSTRUKCIJE**

Ovo poglavlje temelji se na Poglavlju 3 Pravila hrvatskog registra brodova. Određuju se opterećenja koja djeluju na brodsku konstrukciju, a služe da bi se u skladu s tim opterećenjima odredile veličine elemenata strukture broda.

### 7.1.1. OSNOVNO VANJSKO OPTEREĆENJE

Osnovno vanjsko opterećenje (3.1.2.2.):

$$p_0 = 2.1 \cdot (C_B + 0.7) \cdot C_w \cdot C_L \cdot f,$$

gdje je:

$$-C_B = 0.41$$

$$-C_w = \frac{L}{25} + 4.1 = 5.18, \text{ za } L < 90 \text{ m}$$

$$-C_L = \sqrt{\frac{L}{90}} = 0.547, \text{ za } L < 90 \text{ m}$$

Obzirom na različite iznose koeficijenta  $k$  za različite konstrukcijske elemente dobiju se različiti iznosi osnovnog vanjskog opterećenja  $p_0$ . Računajući dimenzije različitih konstrukcijskih elemenata koristit će se odgovarajući iznosi osnovnog opterećenja.

$$-f = 1, \text{ za vanjsku oplatu i izloženu palubu, } p_0 = 7.75 \text{ kN/m}^2$$

$$-f = 0.75, \text{ za rebra i palubne sponje, } p_0 = 5.81 \text{ kN/m}^2$$

$$-f = 0.60, \text{ za okvirna rebra, proveze i roštiljne sisteme, } p_0 = 4.65 \text{ kN/m}^2$$

### 7.1.2. OPTEREĆENJE PALUBE ČVRSTOĆE

Opterećenje izloženih paluba, u ovom slučaju opterećenje palube čvrstoće, odnosno najgornje neprekinute palube koja čini gornji pojas konstrukcije trupa (HRB 3.2.1.1.):

$$p_D = p_0 \cdot \frac{20 \cdot d}{(10 + z - d) \cdot D} \cdot C_a,$$

gdje je:

$$-d = 4,2 \text{ m (visina promatrane palube)}$$

$$-z = 4,2 \text{ m (visina sredine opterećenja)}$$

$$-D = 4,2 \text{ m (visina palube čvrstoće)}$$

$$-C_a = 1 \text{ koeficijent ovisan o uzdužnom položaju, prikazano u Tablici 5 (HRB tablica 3.2.1.1.)}$$

Tablica 5. Iznos koeficijenta  $C_a$  u ovisnosti o položaju po duljini broda

Položaj	Koeficijent $C_a$
$0 \leq \frac{x}{L} < 0.2$	$1.2 - \frac{x}{L}$
$0.2 \leq \frac{x}{L} \leq 0.7$	1.0
$0.7 \leq \frac{x}{L} \leq 1.0$	$1.0 \cdot \frac{C}{3} \cdot \left( \frac{x}{L} - 0.7 \right)$ $C = 0.15 \cdot L - 10$ $L_{\min} = 100m$
$0.1 \leq \frac{x}{L} \leq 0.95$	

Iznos opterećenja palube čvrstoće iznosi:

$$p_D = 7.75 \cdot \frac{20 \cdot 4.2}{(10 + 4.2 - 4.2) \cdot 4.2} \cdot 1$$

$$p_D = 15.5 \text{ kN/m}^2$$

### 7.1.3. OPTEREĆENJE BOKOVA BRODA

Vanjska opterećenja koja djeluju na bokove broda mogu se podijeliti na ona koja djeluju ispod teretne vodne linije i na ona koja djeluju iznad teretne vodne linije.

Za elemente kojima se središte opterećenja nalazi iznad teretne vodne linije vrijedi izraz (HRB 3.2.2.1.):

$$p_s = 10 \cdot (d - z) + p_0 \cdot C_F \cdot \left( 1 + \frac{z}{d} \right)$$

gdje je:

- $C_F$  = koeficijent ovisan o uzdužnom položaju, prema Tablici 6. (HRB tablica 3.2.2.1.).

- $d$  = 4,2 m (visina promatrane palube)

- $z$  = 2,7 m (visina sredine opterećenja)

Tablica 6. Prikaz koeficijenta  $C_F$  u ovisnosti o položaju broda

Položaj	Koeficijent $C_F$
$0 \leq \frac{x}{L} < 0.2$	$1.0 + \frac{5}{C_b} \cdot \left(0.2 - \frac{x}{L}\right)$
$0.2 \leq \frac{x}{L} \leq 0.7$	1.0
$0.7 \leq \frac{x}{L} \leq 1.0$	$1.0 + \frac{20}{C_B} \cdot \left(\frac{x}{L} - 0.7\right)^2$
$0.1 \leq \frac{x}{L} \leq 0.95$	

Iznos opterećenja bokova broda iznad teretne vodne linije iznosi:

$$p_s = 10 \cdot (4.2 - 1) + 7.75 \cdot 1 \cdot \left(1 + \frac{2.7}{4.2}\right)$$

$$p_s = 44.7 \text{ kN/m}^2$$

Za elemente kojima se središte opterećenja nalazi ispod teretne vodne linije vrijedi izraz:

$$p_s = p_0 \cdot C_F \cdot \frac{20}{10 + z - d}, \quad (3.2.2.1.)$$

gdje je:

- $C_F$  = koeficijent ovisan o uzdužnom položaju, prema Tablici 6. (HRB tablica 3.2.2.1.).

- $d$  = 4,2 m (visina promatrane palube)

- $z$  = 2,7 m (visina sredine opterećenja)

$$p_s = 7.75 \cdot 1 \cdot \frac{20}{10 + 2.7 - 4.2} \text{ kN/m}^2$$

$$p_s = 18,23 \text{ kN/m}^2$$

#### 7.1.4. OPTEREĆENJE BRODSKOG DNA

Opterećenje broskog dna određuje se prema izrazu (HRB 3.2.3.):

$$p_B = 10 \cdot d + p_0 \cdot C_F,$$

gdje je:

- $C_F$  = koeficijent ovisan o uzdužnom položaju, prema Tablici 6. (HRB tablica 3.2.2.1.).

- $d = 4,2$  m (visina promatrane palube)

$$p_B = 10 \cdot 4.2 + 7.75 \cdot 1$$

$$p_B = 49.75 \text{ kN/m}^2$$

#### 7.1.5. OPTEREĆENJE PALUBE NADGRAĐA

Opterećenja izloženih paluba, kao i dijelova paluba nadgrađa i palubnih kućica, koje se ne mogu smatrati palubom čvrstoće, računaju se po slijedećem izrazu:

$$p_{DA} = p_D \cdot n, \text{ (3.2.5.1.)}$$

gdje je:

- $p_D$  = opterećenje palube čvrstoće

$$-n = 1 - \frac{z - D}{10} = 1 - \frac{6.6 - 4.2}{10} = 0.76$$

$$-p_{DA} = 15.5 \cdot 0.76$$

$$-p_{DA} = 11.78 \text{ kN/m}^2$$

Tablica 7. Prikaz osnovnih opterećenja prema HRB-u

<b>Naziv</b>	<b>Iznos opterećenja kN/m<sup>2</sup></b>	<b>Opis opterećenja</b>	<b>Pravilo</b>
$p_0$	7.75	Osnovno opterećenje	3.1.2.2.
$p_B$	49.75	Opterećenje dna	3.2.3.
$p_S$	18.23	Opterećenje boka ispod TVL	3.2.2.1.
$p_S$	44.7	Opterećenje boka iznad TVL	3.2.2.1.
$p_D$	15.5	Opterećenje palube čvrstoće	3.2.1.1.
$p_{DA}$	11.78	Opterećenje pokrova nadgrađa	3.2.5.1.

## 7.2. ZAHTIJEVANE DEBLJINE OPLOČENJA

Za brodove kraće od 90 m, HRB prihvaća proračun debljina opločenja tek uz predočenje proračuna uzdužne čvrstoće. Budući da proračun uzdužne čvrstoće nije izvršen, a projekt je preliminaran i u preranoj fazi da bi se takav proračun proveo, u ovom slučaju će vrijednosti debljine opločenja dobivene slijedećim formulama koje nudi registar biti prihvaćene kao minimalne dozvoljene dimenzije i dimenzije elemenata biti će manje od dobivenih vrijednosti.

### 7.2.1. OPLOČENJE DNA

Opločenje unutar  $0.4L$  na sredini za brodove manje od 90 metara ne smije biti manja od vrijednosti dobivenih izrazom (HRB 5.2.1.1.):

$$t_1 = 1.9 \cdot n_1 \cdot s \cdot \sqrt{p_B \cdot k} + t_k$$

gdje je:

- $n_1 = 1$ , za poprečno orebrene konstrukcije,

- $s = 0.5$ , razmak rebara,

- $k = 1$ , koeficijent materijala,

- $t_k$  = dodatak zbog korozije,  $t_k = 1.5$  mm, za limove debljine manje od 10 mm,

$$-t_B = 1.9 \cdot 1 \cdot 0.5 \cdot \sqrt{49.75 \cdot 1} + 1.5$$

$$-t_B = 8.2 \text{ mm.}$$

Usvojena minimalna debljina opločenja dna iznosi:  $t_B = 9$  mm

### 7.2.2. OPLOČENJE BOKA

Debljina opločenja boka za brodove do 90 m duljine ne smije biti manja od vrijednosti dobivenih prema izrazu (HRB 5.3.1.1.):

$$t_s = 1.9 \cdot n_1 \cdot s \cdot \sqrt{p_s \cdot k} + t_k$$

Za računanje minimalnog opločenja boka upotrijebit će se veća vrijednost opterećenja boka, u ovom slučaju opterećenje ispod teretne vodne linije:

$$t_s = 1.9 \cdot 1 \cdot 0.5 \cdot \sqrt{18.23 \cdot 1} + 1.5$$

gdje je:

- $n_1 = 1$ , za poprečno orebrene konstrukcije,

- $s = 0.5$ , razmak rebara,

- $k = 1$ , koeficijent materijala,

- $t_k$  = dodatak zbog korozije,  $t_k = 1.5$  mm, za limove debljine manje od 10 mm,

$$t_s = 5.55 \text{ mm.}$$

Usvaja se minimalna debljina opločenja boka:  $t_s = 6$  mm

### 7.2.3. OPLOČENJE PALUBE ČVRSTOĆE

Paluba čvrstoće je najgornja neprekinuta paluba koja čini gornji pojas konstrukcije trupa. Debljina opločenja glavne palube ne smije biti manja od dimenzija dobivenih prema izrazu 6.1.7.1.:

$$t_D = 1.21 \cdot s \cdot \sqrt{p_D \cdot k} + t_k,$$

gdje je:

- $n_1 = 1$ , za poprečno orebrene konstrukcije,

- $s = 0.5$ , razmak rebara,

- $k = 1$ , koeficijent materijala,

- $t_k$  = dodatak zbog korozije,  $t_k = 1.5$  mm, za limove debljine manje od 10 mm,

$$t_D = 1.21 \cdot 0.5 \cdot \sqrt{15.5 \cdot 1} + 1.5$$

$$t_D = 3.88 \text{ mm}$$

Usvaja se minimalna debljina opločenja palube čvrstoće:  $t_D = 4$  mm

### 7.2.4. OPLOČENJE NADGRAĐA

Nadgrađa koja se nalaze u području  $0.4L$  na sredini broda, a duljine su veće od  $0.15L$ , smatraju se nosivim dijelom u pogledu uzdužne čvrstoće. Opločenje bočnih stijena se tretira kao oplata, a paluba kao paluba čvrstoće.

Bočno opločenje nadgrađa ne smije biti manje od vrijednosti dobivenih izrazom (HRB 13.2.1.1.):

$$t_s = 1.21 \cdot s \cdot \sqrt{p_s \cdot k} + t_k$$

gdje je:

- $s = 0.5$ , razmak rebara,

- $k = 1$ , koeficijent materijala,

- $t_k$  = dodatak zbog korozije,  $t_k = 1.5$  mm, za limove debljine manje od 10 mm,

$$t_s = 1.21 \cdot 0.5 \cdot \sqrt{44.7 \cdot 1} + 1.5$$

$$t_s = 5.5 \text{ mm}$$

Usvaja se minimalna debljina bočnog opločenja nadgrađa  $t_s = 6$  mm.



Opločenje palube nadgrađa ne smije biti manje od vrijednosti dobivenih izrazom (HRB 13.2.2.1.):

$$t_{DA} = 1.21 \cdot s \cdot \sqrt{p_{DA} \cdot k} + t_k$$

gdje je:

-s = 0.5, razmak rebara,

-k = 1, koeficijent materijala,

-t<sub>k</sub> = dodatak zbog korozije, t<sub>k</sub> = 1.5 mm, za limove debljine manje od 10 mm,

$$t_s = 1.21 \cdot 0.5 \cdot \sqrt{11.78 \cdot 1} + 1.5$$

$$t_s = 3.58 \text{ mm.}$$

Usvaja se minimalna debljina opločenja palube nadgrađa t<sub>s</sub> = 4 mm.

Pravilo HRB 13.1.3.1. kaže da je završni voj, palubu čvrstoće u širini 0.1 B od boka, krajnje stjenke nadgrađa u području 0.4L na sredini, kao i bočne stjenke potrebno pojačati prema tablici 8.

Ova pojačanja moraju se prostirati do 4 razmaka između rebara iza krmene stjenke nadgrađa do 4 razmaka između rebara ispred pramčane stjenke nadgrađa.

U tablici x prikazana su zahtijevana pojačanja.

Tablica 8. Zahtijevana pojačanja u nadgrađu

Tip nadgrađa	Pojačanje u [%]	
	Paluba čvrstoće i završni voj	Bočne stjenke nadgrađa
Nosiva nadgrađa, prema 13.1.1.3	30	20
Nenosiva nadgrađa	20	10

Minimalna debljina pojačanja bočnih stijenki nadgrađa usvaja se t<sub>s</sub> = 7 mm.

Minimalna debljina pojačanja završnog voja iznosi t<sub>s</sub> = 5 mm.

## 7.2.5. OPLOČENJE PREGRADA

Debljina opločenja stijenke pregrada ne smije biti manja od vrijednosti dobivenih izrazom 10.2.2.1.:

$$t = C_p \cdot s \cdot \sqrt{p} + t_k$$

gdje je

$$-p = 9.81 \cdot h = 9.81 \cdot 2.7 = 36.3 \text{ kN/m}^2,$$

- $h = 3.7$  m, udaljenost od središta opterećenja do točke udaljene 1 m iznad pregradne palube, a za sudarnu pregradu do točke 1 m iznad sudarne pregrade,

- $s = 0.5$ , razmak rebara,

- $C_p$  = prema Tablici x (tablica HRB 10.2.1.3.):

Tablica 9. Koeficijenti  $C_p$  i  $C_s$  za različite tipove pregrada

Koeficijenti $C_p$ i $C_s$		Sudarna pregrada	Druge pregrade
Opločenje	$C_p$	$1.1 \cdot \sqrt{k}$	$0.9 \cdot \sqrt{k}$
Ukrepe i elementi naboranih pregrada	$C_s$ : ako su oba kraja upeta	$0.33 \cdot k$	$0.265 \cdot k$
	$C_s$ : ako je jedan kraj upet, a drugi zglobno oslonjen	$0.45 \cdot k$	$0.36 \cdot k$
	$C_s$ : ako su oba kraja zglobno oslonjena	$0.60 \cdot k$	$0.53 \cdot k$

Pretpostavlja se da je pregrada upeta na oba kraja, a materijal je opći brodograđevni čelik  $k=1$ .

$$t = 0.9 \cdot 0.5 \cdot \sqrt{36.3} + 1.5$$

$$t = 4.2 \text{ mm}$$

Usvaja se minimalna debljina pregrada koje nisu sudarne  $t = 5 \text{ mm}$

$$t = 1.1 \cdot 0.5 \cdot \sqrt{36.3} + 1.5$$

$$t = 4.8 \text{ mm}$$

Usvaja se minimalna debljina sudarne pregrade  $t = 5 \text{ mm}$

### 7.3. OREBRENJE

Dno, bokovi, glavna paluba, pregrade i nadgrađe u potpunosti su poprečno orebreni, na dnu postoje jaki uzdužni nosači koji konstrukciju ojačavaju u uzdužnom smjeru, a ujedno i služe kao temelj porivnog i pomoćnih motora.

#### 7.3.1. REBRA DNA

Moment otpora rebara dna ne smije biti manji od vrijednosti dobivenih izrazom (HRB 7.2.6.3.3.):

$$W = e \cdot f_2 \cdot s \cdot l^2 \cdot p \cdot k \text{ [cm}^3\text{]},$$

gdje je:

$$-p = p_B = 49.75 \text{ kN/m}^2 \text{ (proračunsko opterećenje, opterećenje dna)}$$

$$-e = 0.70 \text{ ako je } p = p_B$$

$$-f_2 = 1 \text{ za slučaj bez razupora}$$

$$-l = 2.6 \text{ m, nepoduprti raspon rebra}$$

$$-W = 0.7 \cdot 1 \cdot 0.5 \cdot 2.6^2 \cdot 49.75 \cdot 1$$

$$-W = 117.7 \text{ cm}^3, \text{ najmanji dozvoljeni moment otpora rebara dna}$$

### 7.3.2. REBRA BOKA

Moment otpora rebara ne smije biti manji od vrijednosti dobivenih izrazom (8.1.2.1.1.):

$$W = n \cdot c \cdot s \cdot l^2 \cdot p_s \cdot f \cdot k \text{ [cm}^3\text{]},$$

gdje je:

$$-n = 0.9 - 0.0035 \cdot L, \text{ za } L < 100 \text{ m}$$

$$-n = 0.9 - 0.0035 \cdot 27$$

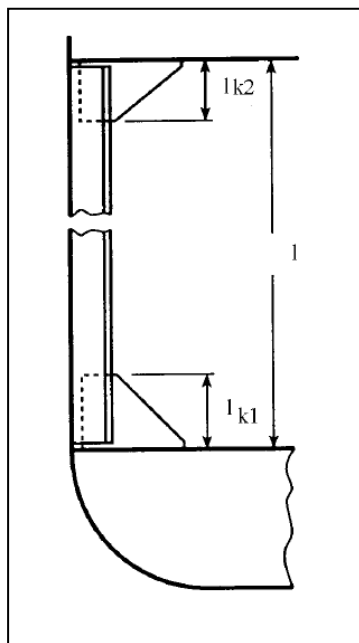
$$-n = 0.81$$

$$-c = 1.0 - \frac{2.5}{l} \cdot (l_{k1} - 0.45 \cdot l_{k2})$$

$$-l_{k1}, l_{k2} = 0.23 \text{ m, duljina gornjeg/donjeg koljena rebara unutar duljine l, prikazano na}$$

Slici 31 (HRB Slika 8.1.2.):

$$-l = 2.6 \text{ m, nepoduprti raspon rebara boka.}$$



Slika 31. Položaj donjeg/gornjeg koljena

$$c = 1.0 - \frac{2.5}{2.2} \cdot (0.23 - 0.45 \cdot 0.23),$$

$$c = 0.86,$$

$$p_s = 44.7 \text{ kN/m}^2 \text{ -proračunsko opterećenje boka,}$$

$$f = 0.75 \text{ -za nezakrivljena rebra,}$$

$$W = 0.81 \cdot 0.93 \cdot 0.5 \cdot 2.6^2 \cdot 44.7 \cdot 0.75 \cdot 1,$$

$$W = 85.36 \text{ [cm}^3\text{]} \text{ -najmanji dozvoljeni moment otpora rebra boka}$$

### 7.3.3. SPONJE PALUBE

Sponje palube ne smiju imati moment otpora manji od vrijednosti dobivenih izrazom (HRB 9.2.1.1.):

$$W_d = f \cdot s \cdot p_D \cdot l^2 \cdot k \text{ [cm}^3\text{]},$$

gdje je:

$$-f = 0.75,$$

$$-l = 3 \text{ m-nepoduprti raspon sponje,}$$

$$-p_D = 15.5 \text{ kN/m}^2 \text{ -proračunsko opterećenje glavne palube,}$$

$$-s = 0.5 \text{ m-razmak između sponja,}$$

$$-k = 1 \text{ -koeficijent materijala,}$$

$$-W_d = 0.75 \cdot 0.5 \cdot 15.5 \cdot 3^2 \cdot 1,$$

$$-W_d = 52.3 \text{ cm}^3, \text{ najmanji dozvoljeni moment otpora sponja palube}$$

#### 7.3.3.1. REBRA I SPONJE NADGRAĐA

Rebra i sponje nadgrađa ne smiju imati moment otpora manji od vrijednosti dobivenih izrazom (HRB 13.3.3.1.):

$$W_d = 0.35 \cdot s \cdot p_A \cdot l^2 \cdot k \text{ [cm}^3\text{]},$$

gdje je:

$$-s \text{ [m], razmak između sponja i rebra}$$

$$-k = 1, \text{ koeficijent materijala}$$

$$-p_A = 15 \text{ kN/m}^2, \text{ uzeto iz Tablice 10 (HRB Tablica 13.3.2.)}$$

Tablica 10. Iznos  $p_a$  za različite slučajeve

L	$P_{Amin} [kN/m^2]$	
	Najdonja nezaštićena čelna stijenska	Drugdje
$L \leq 50$	30	15
$50 < L \leq 250$	$25 + \frac{L}{10}$	$12.5 + \frac{L}{20}$
$L > 250$	50	25

–  $l = 2.2$  m, nepoduprti raspon rebara nadgrađa,

–  $l = 5.97$  m, nepoduprti raspon sponja nadgrađa,

$$-W_d = 0.35 \cdot 0.34 \cdot 15 \cdot 2.2^2 \cdot 1,$$

–  $W_d = 8.6 \text{ cm}^3$ , minimalni dozvoljeni moment otpora rebara nadgrađa,

$$-W_d = 0.35 \cdot 0.34 \cdot 15 \cdot 5.97^2 \cdot 1,$$

–  $W_d = 63.6 \text{ cm}^3$ , minimalni dozvoljeni moment otpora sponja nadgrađa.

Podrazumijeva se da su strukovi ukrepa donjeg dijela nadgrađa pouzdano vezana za palubu. Moment otpora rebara bočne stjenke ne treba biti veći od momenta otpora ukrepa koja se nalaze ispod palube.

#### 7.4. UKREPLJENJE PREGRADA

Moment otpora ukrepa ne smije biti manji od vrijednosti dobivenih izrazom (HRB 10.2.3.1.):

$$-W_d = C_s \cdot s \cdot l^2 \cdot p, [\text{cm}^3],$$

$$-C_s = 0.265 \cdot k,$$

$$-s = 0.45 \text{ m, razmak između ukrepa}$$

$$-l = 3.25 \text{ m, nepoduprti raspon}$$

$$-h = 3.7 \text{ m,}$$

Udaljenost od središta opterećenja do točke udaljene 1 m iznad pregradne palube, a za sudarnu pregradu do točke 1 m iznad sudarne pregrade.

$$p = 9.81 \cdot h = 9.81 \cdot 3.7 = 36.3 [\text{kN/m}^2]$$

$$W_d = 0.265 \cdot 0.45 \cdot 3.25^2 \cdot 36.3$$

$$W_d = 45.7, [\text{cm}^3], \text{ minimalni dozvoljeni moment otpora ukrepa pregrada.}$$

Tablica 11. Pregled zahtijevanih opločenja prema pravilima HRB-a

Element	Debljina [mm]	Pravilo HRB
Opločenje dna	9,0	5.2.1.1.
Opločenje boka	6,0	5.3.1.1.
Opločenje palube čvrstoće	4,0	6.1.7.1.
Opločenje nadgrađa (bok)	7,0	13.1.1.3
Opločenje nadgrađa (paluba)	5,0	13.1.1.3
Opločenje pregrada	5,0	10.2.2.1.

Tablica 12. Dimenzije pojedinih elemenata konstrukcije prema HRB

Element	W [cm <sup>3</sup> ]	Pravilo
Rebra dna	117,7	7.2.6.3.3.
Rebra boka	85.36	8.1.2.1.1.
Sponje palube	52.3	9.2.1.1.
Rebra nadgrađa	8.6	13.3.3.1.
Sponje nadgrađa	63.6	13.3.3.1
Ukrepe pregrada	45.7	10.2.3.1.

## 7.5. LINICA

Debljina linice ne smije biti manja od vrijednosti dobivenih izrazom (HRB 5.6.1.):

$$-t = \left[ 0.75 - \frac{L}{1000} \right] \sqrt{L} \text{ , [cm}^3\text{]},$$

$$-t = \left[ 0.75 - \frac{40.15}{1000} \right] \sqrt{40.15} = 4,5 \text{ mm, minimalna debljina oplata linice}$$

Linica mora biti ukrepljena na svakom drugom rebu. Opločenje linice mora na gornjem rubu biti ukrepljeno holand ili nekim sličnim profilom.

## 7.6. OTVORI U VANJSKOJ OPLATI

Kutove otvora u vanjskoj oplati kao što su prozori ili bočna okna, sidrena oka, odlijevi, usisni ventili i sl. potrebno je dobro zaobliti. Ako su ti otvori na brodovima kraćim od 70 m dulji od 500 mm, rubovi se moraju pojačati ukrepama, debljim limovima ili podvostručenjima (HRB 5.1.7.1.1.)



## 7.7. KORMILO

Kormilo mora biti izvedeno tako da nosivi ležaj nosi težinu bez prevelikog tlaka na nosivim površinama (HRB, dio 3, pravilo 2.1.4.1)

Mora se predvidjeti odgovarajuće osiguranje za sprečavanje podizanja kormila (HRB, dio 3, pravilo 2.1.4.2.).

U cilju postizanja dovoljnih manevarskih svojstava broda preporučuje se da površina pokretnog dijela lista kormila ne bude manja od iznosa dobivenog po izrazu (HRB, dio 3, pravilo 2.1.5.):

$$A = 0,0175 \cdot C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot L \cdot d, \text{ [m}^2\text{]},$$

gdje je:

–  $C_1 = 1.0$  – faktor ovisan o tipu broda (ostala kormila),

–  $C_2 = 1.0$  – faktor ovisan o vrsti kormila (ostala kormila),

–  $C_3 = 1,0$  – faktor ovisan o profilu lista kormila (za izbočene i ravne profile lista),

–  $C_4 = 1.0$  – faktor ovisan o smještaju kormila (za kormilo u mlazu vijka),

–  $d$  = promjer vijka [mm],

–  $L$  = duljina broda [m],

–  $A = 0,0175 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 40.15 \cdot 1.5$ ,

–  $A = 1.05 \text{ [m}^2\text{]}$  – minimalna dozvoljena površina lista kormila.

## 7.8. ELEMENTI KONSTRUKCIJE TRUPA PROTOTIPA

Dimenzije pojedinih elemenata vidljive su u Tablici 13, gdje su za svaki element konstrukcije prototipa prikazane predviđene dimenzije. Usvojene dimenzije bit će uspoređene s minimalnim dimenzijama koje zahtijeva HRB. Momenti otpora predviđenih ukrepa računati su obzirom na njihovu pripadajuću sunosivu širinu.

Tablica 13. Prikaz dimenzija elemenata prototipa

ELEMENT	Predviđene dimenzije elemenata [mm], [cm <sup>2</sup> ] ili [cm <sup>3</sup> ]	Zahtijevane dimenzije prema pravilima Debljina oplata [mm] Površina presjeka [cm <sup>2</sup> ] Momenti otpora [cm <sup>3</sup> ]	Poglavlje u Pravilima HRB-a
Oplata dna	11 mm	9.0	5.2.1.1.
Oplata boka	9 mm	6.0	5.3.1.1.
Oplata palube čvrstoće	10 mm	4.0	6.1.4. -> 6.1.7.1.
Rebra dna	HP 180 x 10, 176 cm <sup>3</sup>	117.7	7.2.6.3.3.
Rebra boka	HP 140 x 10, 99 cm <sup>3</sup>	85.36	8.1.2.1.1.
Sponje palube	HP 120 x 8, 63 cm <sup>3</sup>	52.3	9.2.1.1.
Opločenje nadgrađa (paluba)	7 mm	5.0	13.1.1.3
Opločenje nadgrađa (bok)	8 mm	7.0	13.1.1.3
Rebra nadgrađa	HP 80 x 5, 22 cm <sup>3</sup>	8.6	13.3.3.1..
Sponje nadgrađa	HP 140 x 7, 81 cm <sup>3</sup>	63.6	13.3.3.1
Linica	8	4.5	5.6.

Predviđene dimenzije konstrukcijskih elemenata su veće od zahtijevanih dimenzija po pravilima HRB-a, a koristit će se kako bi se postigla povećana sigurnost konstrukcije. Takav pristup znatno povećava masu konstrukcije i čini je puno robusnijom. Ukoliko se provede kvalitetna analiza čvrstoće, dimenzije pojedinih konstrukcijskih elemenata mogu se smanjiti na odgovarajuće i zadovoljavajuće dimenzije, što dovodi do smanjenja mase cjelokupne konstrukcije, ali i cjelokupne sigurnosti. Analiza čvrstoće poskupljuje inicijalni projekt i u ranoj fazi projekta nije nužna, ali nikako suvišna u budućim koracima koje bi se u projektu provelo. Također je potrebno paziti na tehnoložnost izvedbe, pri čemu valja voditi računa o dimenzijama elemenata koji se ugrađuju u brodsku konstrukciju, te njihovim tehnološkim kompatibilnostima.

Građevni materijal biti će brodograđevni čelik A kategorije:  
CRS-A s granicom razvlačenja  $235 \text{ N/mm}^2$ .

## 8. PROCJENA MASA I TEŽIŠTA BRODA

### 8.1. PROCJENA TEŽIŠTA MASE I MASE PRAZNOG OPREMLJENOG BRODA

Masa praznog opremljenog broda se dobije:

MASA ČELIKA KONSTRUKCIJE + MASA STROJARNICE + MASA OPREME.

U masu praznog opremljenog broda ne ulaze mase ulja za podmazivanje, ulja hidraulike i ribarska oprema.

### 8.2. PROCJENA TEŽIŠTA MASE I MASE ČELIKA

Masa čelika preuzeta je iz tehničke dokumentacije broda "Sardina I" koju je ustupilo brodogradilišta RLE Vranjic. Brodovi "Sardina I" i "Sin Kali I" građeni su prema istom projektu pa se može zaključiti da im je masa čelika jednaka. Brod koji se osniva u ovom dipomskom radu se radi prema brodu "Sin Kali I" pa će se koristiti isti iznos mase čelika.

Tablica 14. Raspored mase čelika na brodu

SEKCIJA	MASA (kg)	X(m)	Z(m)
100	8508	0,0	3,8
200	19816	4,2	2,0
300	22487	9,9	2,1
400	7287	15,3	1,1
401	9811	15,6	3,7
500	9843	21,3	1,4
501	7797	21,3	4,0
600	4943	27,2	1,3
601	9231	27,4	3,3
700	411	32,0	3,3
800	10000	19,0	5,3
801	9965	24,4	5,7
802	7653	31,9	6,2
803	6000	10,7	5,1
900	6000	26,7	8,5
<b>UKUPNA MASA</b>	139752		
<b>POLOŽAJ TEŽIŠTA</b>		16,0	3,7

### 8.3. PROCJENA TEŽIŠTA MASE I MASE OPREME

Masa opreme jednaka je zbroju masa brodske opreme smještene po trupu i palubama, te mase opreme za navigaciju, opreme za pronalaženje ribe i mase opreme za smještaj posade. U procjenu mase opreme pri proračunu mase praznog opremljenog broda neće se uzeti u obzir masa ribolovne opreme, koja će ući u obzir pri proračunu stabiliteta.

Tablica 15. Prikaz ukupne mase i težišta opreme

UKUPNA MASA OPREME	MASA [t]	x [m]	z [m]
Oprema za smještaj posade	7,1	27,8	5,2
Oprema za navigaciju i pronalaženje ribe	0,2	33,3	5,1
Masa brodske opreme	11,7	15,2	5, 2
UKUPNA MASA OPREME [t]	19,0	26,9	5,1

#### 8.4. PROCJENA TEŽIŠTA MASE I MASE STROJARNICE

Masa strojarnice je zbroj masa svih strojeva i uređaja koji se u strojarnici nalaze. Strukturni tankovi i cjevovodi su prazni. Njihov sadržaj će se uzeti u obzir pri proračunu stabiliteta.

Masa i položaj težišta strojarnice je uzeto prema predlošku brodogradilišta RLE Vranjic koje je napravilo sličan brod, "Sardina I":

Tablica 16. Masa i položaj težišta mase strojarnice

MASA STROJARNICE [t]	12,1
TEŽIŠTE STROJARNICE PO X OSI [m]	10,4
TEŽIŠTE STROJARNICE PO Z OSI [m]	2,1

## 8.5. PROCJENA MASE I TEŽIŠTA PRAZNOG OREMLJENOG BRODA

Procjena mase praznog opremljenog broda prikazana je u Tablici 17., a u Tablici 18 prikazano je težište praznog opremljenog broda.

Tablica 17. Masa praznog opremljenog broda

MASA ČELIKA [t]	139,8
MASA OPREME [t]	19,0
MASA STROJARNICE [t]	12,1
<b>UKUPNA MASA [t]</b>	<b>170,9</b>

Tablica 18. Procijena težišta i mase praznog opremljenog broda

	MASA [t]	KOORD. X [m]	KOORD. Z [m]
TEŽIŠTE ČELIKA	139,8	16,0	3,7
TEŽIŠTE OPREME	19,0	26,9	5,1
TEŽIŠTE STROJARNICE	12,1	10,4	2,1
UKUPNA MASA [t]	170,9		
KOORDINATE TEŽIŠTA [m]		16,3	4,1

## 9. PRORAČUN STABILITETA

Proračun stabiliteta vrši se kako bi se osigurala sigurnost broda tijekom upravljanja i eksploatacije.

Vršenjem proračuna smanjuje se mogućnost havarije, a time zaštita ljudskih života, imovine i okoliša.

Stabilitet broda izrađen je prema IMO rezolucijama A.749(18)Ch3 i A.749(18)Ch4(4.2.3.1) koju su prihvatili svi registri pa i Hrvatski registar brodova (HRB). Svi daljnji proračuni vršeni su u skladu s navedenim rezolucijama.

Rezolucija IMO A.749(18)Ch3 sadrži sljedeće kriterije stabiliteta [19]:

- površina ispod krivulje poluga statičkog stabiliteta do kuta od  $30^\circ$  ne smije biti manja od 3,15 *mdeg*,
- površina ispod krivulje poluga statičkog stabiliteta do kuta  $40^\circ$  ili do kuta naplavljivanja (ako je manji od  $40^\circ$ ) ne smije biti manja od 5,15 *mdeg*,
- površina ispod krivulje poluga statičkog stabiliteta između kutova  $30^\circ$  i  $40^\circ$  (odnosno kuta naplavljivanja ako je manji od  $40^\circ$ ) ne smije biti manja od 1.7 *mdeg*,
- poluga statičkog stabiliteta trebala bi iznositi barem 0.20 m,
- maksimalna vrijednost poluge statičkog stabiliteta mora biti kod kuta koji prelazi  $30^\circ$  a u krajnjem slučaju taj kut ne smije biti manji od  $25^\circ$ ,
- početna metacentarska visina ne smije biti manja od 0.15 m

Rezolucija IMO A.749(18)Ch(2.1.3.1) sadrži sljedeći kriterij stabiliteta [19]:

- početna metacentarska visina, za brodove veće od 24 m, ne smije biti manja od 0,35m.

Prilikom proračuna stabiliteta za ribarski brod vodi se računa o stanjima krcanja u kojima se brod prilikom eksploatacije najčešće nalazi.

Potpuna knjiga trima i stabiliteta sadržavali bi sva moguća stanja krcanja i proračune stabiliteta za ta stanja krcanja.

Proračun stabiliteta izvršen je pomoću računalnog programa Hydromax [11].

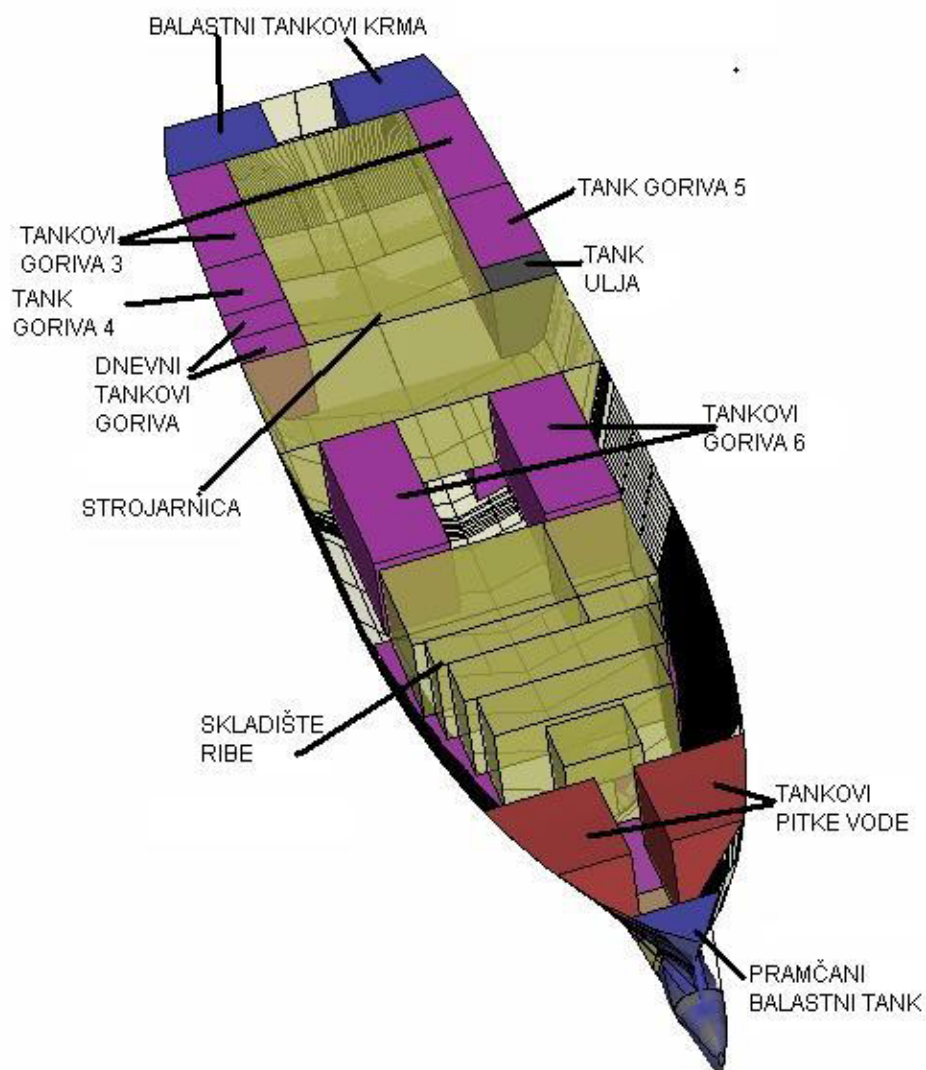


U proračunu stabiliteta su uzeta u obzir slijedeća stanja krcanja:

- STANJE KRCANJA 1:  
brod izlazi u ribolov. Puni su svi tankovi zaliha i goriva, a mreža plivarica (tunara) se nalazi na glavnoj palubi. Pun je pramčani balastni tank.
- STANJE KRCANJA 2:  
brod se vraća s ribolova bez ulova. Tankovi goriva i zaliha su na 50% kapaciteta, mreža plivarica (tunara) je na glavnoj palubi. Pun je pramčani balastni tank.
- STANJE KRCANJA 3:  
brod je u trenutku ribolova, mreža plivarica (tunara) je u moru. Tankovi goriva i zaliha su na 50% kapaciteta. Prazni su svi balastni tankovi.
- STANJE KRCANJA 4:  
brod se vraća s ribolova s 10 t ulova na palubi. Tankovi goriva i zaliha su na 10% kapaciteta, mreža plivarica (tunara) je na glavnoj palubi. Pun je pramčani balastni tank.
- STANJE KRCANJA 5:  
brod se vraća s ribolova bez ulova. Tankovi goriva i zaliha su na 10% kapaciteta, mreža plivarica (tunara) je na glavnoj palubi. Pun je pramčani balastni tank.
- STANJE KRCANJA 6:  
brod se vraća s ribolova s 10 t ulova na palubi i 20 t ulova u spremištu u trupu broda. Tankovi goriva i zaliha su na 90% kapaciteta, mreža plivarica (tunara) je na glavnoj palubi. Pun je pramčani balastni tank.
- STANJE KRCANJA 7:  
brod je u trenutku ribolova, mreža plivarica (tunara) je u moru. Tankovi goriva i zaliha su na 10% kapaciteta. Dizalica podiže pomoćni ribarski brod na lijevom boku broda. Napunjen je desni krmeni balastni tank.

## 9.1. ODREĐIVANJE TANKOVA

Raspored tankova je napravljen prema sličnom brodu, „Sin Kali I“. Napravljene su određene preinake te je raspored tankova vidljiv Slici 32 i na općem planu broda (Prilog 1).



Slika 32. Skica rasporeda tankova

Tablica 19. Popis tankova

<b>IME TANKA</b>	<b>MASA [t]</b>
Tank goriva 1 port	5,872
Tank goriva 1 stb	5,872
Tank goriva 2 port	14,063
Tank goriva 2 stb	14,062
Tank otpadne vode	5,98
Balastni tank bulb	5,502
Krmeni balast port	8,341
Krmeni balast stb	8,342
Tank goriva 3 port	8,003
Tank goriva 3 stb	8,006
Tank goriva 4 port	4,868
Tank goriva 5 stb	7,513
Dnevni tank goriva 1 port	2,644
Dnevni tank goriva 2 port	2,739
Tank ulja stb	3
Tank goriva 6 port	19,899
Tank goriva 6 stb	19,899
Tank pitke vode port	12,21
Tank pitke vode stb	12,207

## 9.2. STANJE KRCANJA 1

Brod izlazi u ribolov prvi put u sezoni ribolova. Puni su svi tankovi zaliha i goriva, a mreža plivarica (tunara) se nalazi na glavnoj palubi. Pun je pramčani balastni tank.

Tablica 20. Prikaz punjenja tankova za STANJE KRCANJA 1

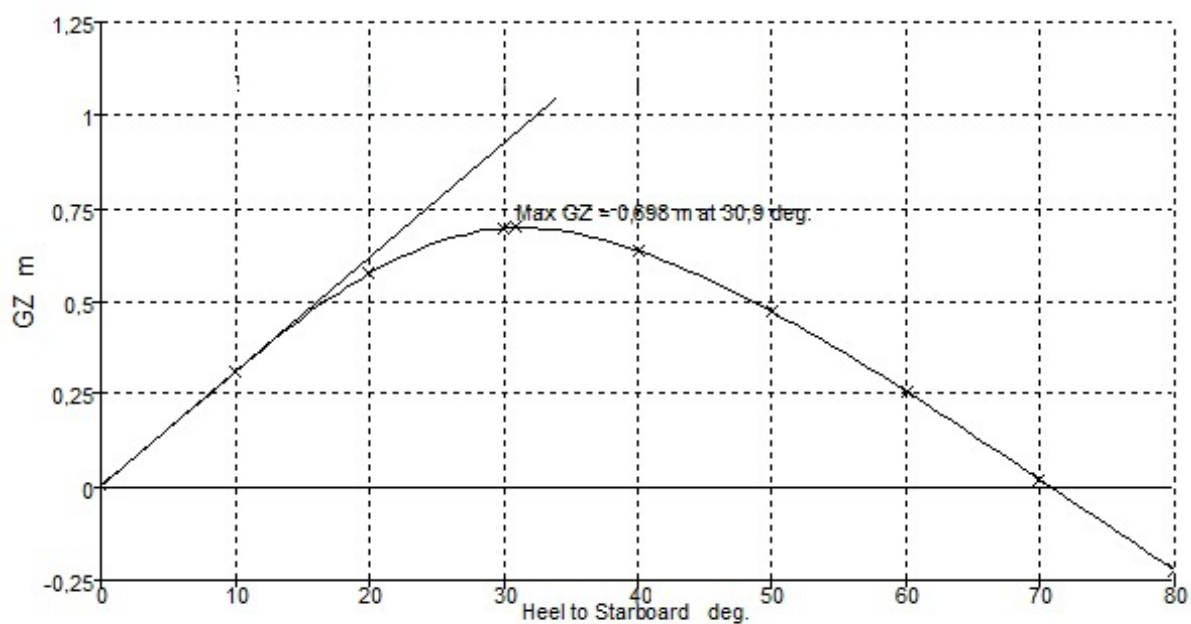
IME TANKA	POSTOTAK KRCANJA	MASA [t]	x[m]	y[m]	z[m]
Prazni opremljeni brod	1	171,00	16,20	0,00	4,10
Tank goriva 1 port	100%	5,87	10,94	1,71	1,38
Tank goriva 1 stb	100%	5,87	10,94	-1,71	1,38
Tank goriva 2 port	100%	14,06	20,97	1,56	1,26
Tank goriva 2 stb	100%	14,06	20,97	-1,56	1,26
Tank otpadne vode	0%	0,00	27,15	0,00	1,38
Balastni tank bulb	100%	5,50	33,00	0,00	2,42
Krmeni balast port	0%	0,00	0,07	2,30	3,33
Krmeni balast stb	0%	0,00	0,07	-2,30	3,33
Tank goriva 3 port	100%	8,00	3,09	3,17	3,27
Tank goriva 3 stb	100%	8,01	3,09	-3,17	3,27
Tank goriva 4 port	100%	4,87	6,02	3,20	3,15
Tank goriva 5 stb	100%	7,51	6,54	-3,20	3,13
Dnevni tank goriva 1 port	100%	2,64	7,50	3,21	3,09
Dnevni tank goriva 2 port	100%	2,74	8,50	3,23	3,08
Tank ulja stb	100%	3,00	8,50	-3,23	3,08
Tank goriva 6 port	100%	19,90	15,25	2,25	2,99
Tank goriva 6 stb	100%	19,90	15,25	-2,25	2,99
Tank pitke vode port	100%	12,21	28,83	1,35	3,52
Mreža na glavnoj palubi	1	10,00	1,50	0,00	5,96
Tank pitke vode stb	100%	12,21	28,83	-1,35	3,52
Puni brod		306,36	15,74	0,00	3,25

Tablica 21. Ravnotežno stanje broda za STANJE KRCANJA 1

Gaz na sredini broda [m]	2,66
Istisnina [t]	306,4
Nagib [°]	0
Gaz na pramčanoj okomici [m]	2,49
Gaz na krmenoj okomici [m]	2,848
Trim [m]	0,3
Blok koeficijent	0,4

Tablica 22. Podatci za krivulju poluge statičkog stabiliteta

Nagib [°]	0	10	20	30	40	50	60	70
GZ [m]	0,003	0,309	0,573	0,696	0,633	0,472	0,259	0,02



Slika 33. Krivulja poluge statičkog stabiliteta za STANJE KRCANJA 1

Nakon određivanja krivulje poluge statičkog stabiliteta slijedi provjera na zahtijevane IMO kriterije.

Tablica 23. Provjera broda na zahtijevane IMO kriterije

	ZAHTIJEVANO	DOBIVENO
POVRŠINA IZMEĐU KUTOVA 0° I 30° [mdeg]	3,15	12,5
POVRŠINA IZMEĐU KUTOVA 0° I 40° [mdeg]	5,15	19,3
POVRŠINA IZMEĐU KUTOVA 30° I 40° [mdeg]	1,7	6,7
MINIMALNI IZNOS POLUGE STAT. STAB. [m]	0,2	0,7
KUT MAX. VRIJEDNOSTI POLUGE STAT. STAB. [°]	25	31
POČETNA METACENTARSKA VISINA ZA L > 24 m [m]	0,35	1,75

Brod je zadovoljio sve IMO kriterije.

### 9.3. STANJE KRCANJA 2

Brod se vraća s ribolova bez ulova. Tankovi goriva i zaliha su na 50% kapaciteta, mreža plivarica (tunara) je na glavnoj palubi. Pun je pramčani balastni tank.

Tablica 24. Prikaz punjenja tankova za STANJE KRCANJA 2

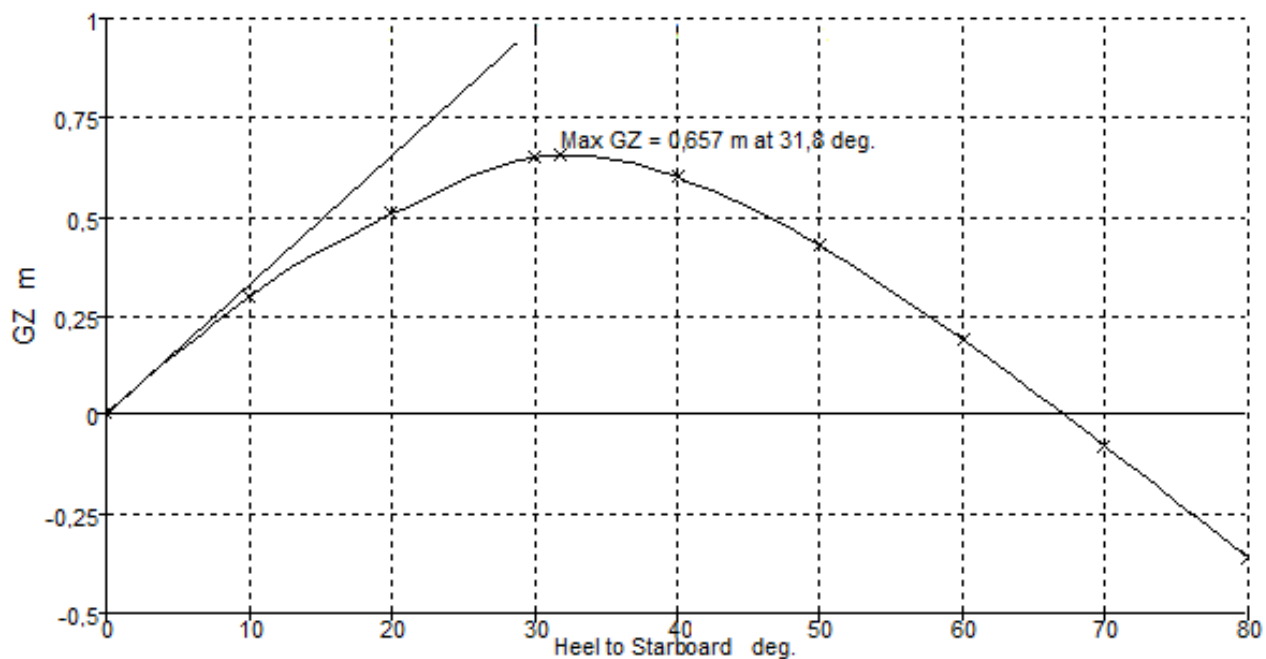
IME TANKA	POSTOTAK KRCANJA	MASA [t]	x[m]	y[m]	z[m]
Prazni opremljeni brod	1	171,00	16,20	0,00	4,10
Tank goriva 1 port	50%	2,94	11,06	1,49	1,14
Tank goriva 1 stb	50%	2,94	11,06	-1,49	1,14
Tank goriva 2 port	50%	7,03	20,69	1,38	0,96
Tank goriva 2 stb	50%	7,03	20,69	-1,38	0,96
Tank otpadne vode	50%	2,99	27,25	0,00	1,13
Balastni tank bulb	100%	5,50	33,00	0,00	2,42
Krmeni balast port	0%	0,00	0,07	2,30	3,33
Krmeni balast stb	0%	0,00	0,07	-2,30	3,33
Tank goriva 3 port	50%	4,00	3,12	3,09	2,83
Tank goriva 3 stb	50%	4,00	3,12	-3,09	2,83
Tank goriva 4 port	50%	2,43	6,03	3,10	2,63
Tank goriva 5 stb	50%	3,76	6,56	-3,11	2,60
Dnevni tank goriva 1 port	50%	1,32	7,51	3,12	2,55
Dnevni tank goriva 2 port	100%	2,74	8,50	3,23	3,08
Tank ulja stb	100%	3,00	8,50	-3,23	3,08
Tank goriva 6 port	50%	9,95	15,22	2,25	2,40
Tank goriva 6 stb	50%	9,95	15,22	-2,25	2,40
Tank pitke vode port	50%	6,11	28,74	1,16	2,87
Mreža na glavnoj palubi	1	10,00	1,50	0,00	5,96
Tank pitke vode stb	50%	6,10	28,74	-1,16	2,87
Puni brod		241,79	15,76	0,00	3,26

Tablica 25. Ravnotežno stanje broda za STANJE KRCANJA 2

Gaz na sredini broda [m]	2,35
Istisnina [t]	241,8
Nagib [°]	0
Gaz na pramčanoj okomici [m]	2,04
Gaz na krmenoj okomici [m]	2,66
Trim [m]	0,6
Blok koeficijent	0,36

Tablica 26. Podatci za krivulju poluge statičkog stabiliteta

Nagib [°]	0	10	20	30	40	50	60	70
GZ [m]	0,003	0,297	0,507	0,65	0,599	0,425	0,188	-0,079



Slika 34. Poluga krivulje statičkog stabiliteta za STANJE KRCANJA 2

Nakon određivanja krivulje poluge statičkog stabiliteta slijedi provjera na zahtijevane IMO kriterije.

Tablica 27. Provjera broda na zahtijevane IMO kriterije

	ZAHTIJEVANO	DOBIVENO
POVRŠINA IZMEĐU KUTOVA 0° I 30° [mdeg]	3,15	11,5
POVRŠINA IZMEĐU KUTOVA 0° I 40° [mdeg]	5,15	17,9
POVRŠINA IZMEĐU KUTOVA 30° I 40° [mdeg]	1,7	6,4
MINIMALNI IZNOS POLUGE STAT. STAB. [m]	0,2	0,65
KUT MAX. VRIJEDNOSTI POLUGE STAT. STAB. [°]	25	32
POČETNA METACENTARSKA VISINA ZA L > 24 m [m]	0,35	1,86

Brod je zadovoljio sve IMO kriterije.

#### 9.4. STANJE KRCANJA 3

Brod je u trenutku ribolova, mreža plivarica (tunara) je u moru. Tankovi goriva i zaliha su na 50% kapaciteta. Pun je pramčani balastni tank.

Tablica 28. Prikaz punjenja tankova za STANJE KRCANJA 3

IME TANKA	POSTOTAK KRCANJA	MASA [t]	x[m]	y[m]	z[m]
Prazni opremljeni brod	1	171,00	16,20	0,00	4,10
Tank goriva 1 port	50%	2,94	11,06	1,49	1,14
Tank goriva 1 stb	50%	2,94	11,06	-1,49	1,14
Tank goriva 2 port	50%	7,03	20,69	1,38	0,96
Tank goriva 2 stb	50%	7,03	20,69	-1,38	0,96
Tank otpadne vode	50%	2,99	27,25	0,00	1,13
Balastni tank bulb	100%	5,50	33,00	0,00	2,42
Krmeni balast port	0%	0,00	0,07	2,30	3,33
Krmeni balast stb	0%	0,00	0,07	-2,30	3,33
Tank goriva 3 port	50%	4,00	3,12	3,09	2,83
Tank goriva 3 stb	50%	4,00	3,12	-3,09	2,83
Tank goriva 4 port	50%	2,43	6,03	3,10	2,63
Tank goriva 5 stb	50%	3,76	6,56	-3,11	2,60
Dnevni tank goriva 1 port	50%	1,32	7,51	3,12	2,55
Dnevni tank goriva 2 port	100%	2,74	8,50	3,23	3,08
Tank ulja stb	100%	3,00	8,50	-3,23	3,08
Tank goriva 6 port	50%	9,95	15,22	2,25	2,40
Tank goriva 6 stb	50%	9,95	15,22	-2,25	2,40
Tank pitke vode port	50%	6,11	28,74	1,16	2,87
Tank pitke vode stb	50%	6,10	28,74	-1,16	2,87
Puni brod		231,79	16,38	0,00	3,14

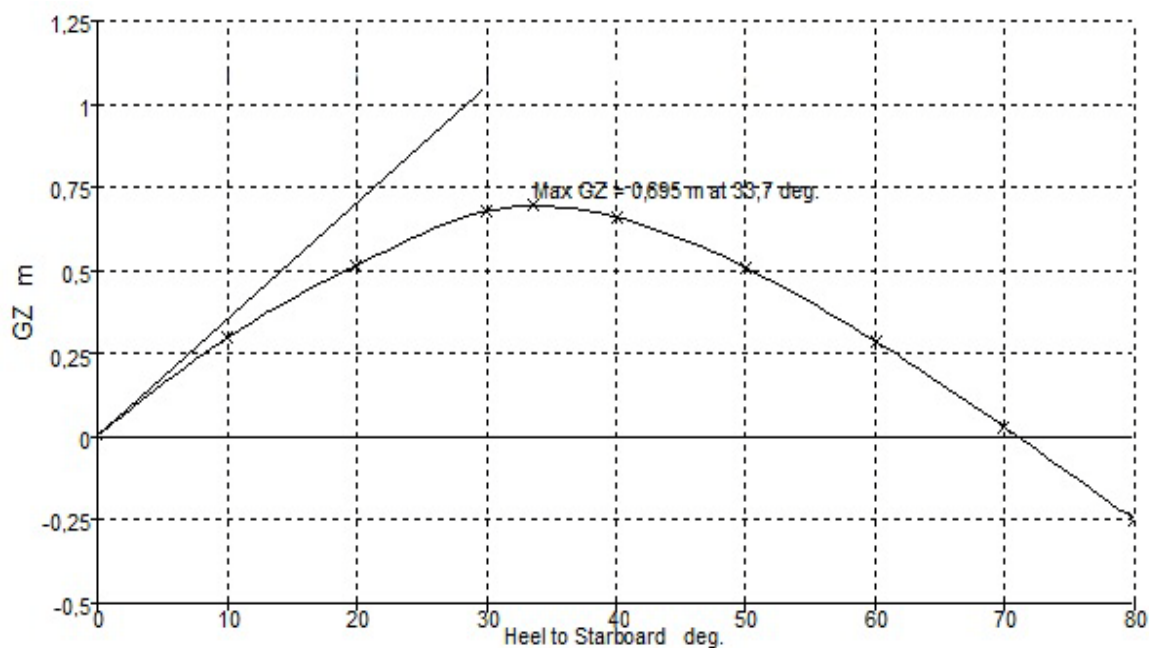
Tablica 29. Ravnotežno stanje broda za STANJE KRCANJA 3

Gaz na sredini broda [m]	2,33
Istisnina [t]	231,8
Nagib [°]	0
Gaz na pramčanoj okomici [m]	2,15
Gaz na krmenoj okomici [m]	2,51
Trim [m]	0,3
Blok koeficijent	0,35



Tablica 30. Podatci za krivulju statičkog stabiliteta

Nagib [°]	0	10	20	30	40	50	60	70
GZ [m]	0,004	0,298	0,514	0,679	0,661	0,509	0,287	0,028



Slika 35. Krivulja poluge statičkog stabiliteta za STANJE KRCANJA 3

Nakon određivanja krivulje poluge statičkog stabiliteta slijedi provjera na zahtijevane IMO kriterije.

Tablica 31. Provjera broda na zahtijevane IMO kriterije

	ZAHTIJEVANO	DOBIVENO
POVRŠINA IZMEĐU KUTOVA 0° I 30° [mdeg]	3,15	11,7
POVRŠINA IZMEĐU KUTOVA 0° I 40° [mdeg]	5,15	18,6
POVRŠINA IZMEĐU KUTOVA 30° I 40° [mdeg]	1,7	6,9
MINIMALNI IZNOS POLUGE STAT. STAB. [m]	0,2	0,69
KUT MAX. VRIJEDNOSTI POLUGE STAT. STAB. [°]	25	34
POČETNA METACENTARSKA VISINA ZA L > 24 m [m]	0,35	2,00

Brod je zadovoljio sve IMO kriterije.

## 9.5. STANJE KRCANJA 4

Brod se vraća s ribolova s 10 t ulova na palubi. Tankovi goriva i zaliha su na 10% kapaciteta, mreža plivarica (tunara) je na glavnoj palubi. Pun je pramčani balastni tank.

Tablica 32. Prikaz punjenja tankova za STANJE KRCANJA 4

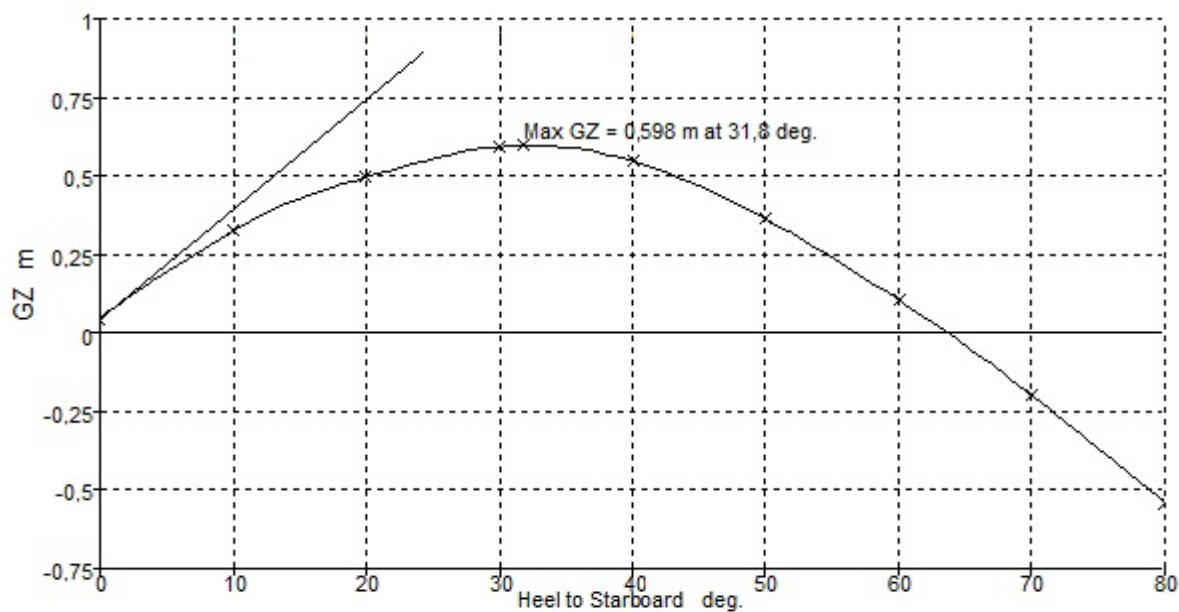
IME TANKA	POSTOTAK KRCANJA	MASA [t]	x[m]	y[m]	z[m]
Prazni opremljeni brod	1	171,00	16,20	0,00	4,10
Tank goriva 1 port	10%	0,59	11,53	1,10	0,83
Tank goriva 1 stb	10%	0,59	11,53	-1,10	0,83
Tank goriva 2 port	10%	1,41	20,18	0,98	0,60
Tank goriva 2 stb	10%	1,41	20,18	-0,98	0,60
Tank otpadne vode	100%	5,98	27,15	0,00	1,38
Balastni tank bulb	100%	5,50	33,00	0,00	2,42
Krmeni balast port	0%	0,00	0,07	2,30	3,33
Krmeni balast stb	0%	0,00	0,07	-2,30	3,33
Tank goriva 3 port	10%	0,80	3,51	2,98	2,40
Tank goriva 3 stb	10%	0,80	3,51	-2,98	2,40
Tank goriva 4 port	10%	0,49	6,14	2,92	2,13
Tank goriva 5 stb	10%	0,75	6,77	-2,93	2,09
Dnevni tank goriva 1 port	10%	0,26	7,52	2,94	2,02
Dnevni tank goriva 2 port	10%	0,27	8,51	2,98	1,99
Tank ulja stb	100%	3,00	8,50	-3,23	3,08
Tank goriva 6 port	10%	1,99	15,24	2,25	1,92
Tank goriva 6 stb	10%	1,99	15,24	-2,25	1,92
Tank pitke vode port	10%	1,22	28,65	0,93	2,11
Mreža na glavnoj palubi	1	10,00	1,50	0,00	4,96
Ulov na glavnoj palubi	1	10,00	5,00	0,00	4,96
Tank pitke vode stb	10%	1,22	28,65	-0,93	2,11
Puni brod		198,27	15,40	-0,05	3,54

Tablica 33. Ravnotežno stanje broda za STANJE KRCANJA 4

Gaz na sredini broda [m]	2,11
Istisnina [t]	198,3
Nagib [°]	0
Gaz na pramčanoj okomici [m]	1,7
Gaz na krmenoj okomici [m]	2,6
Trim [m]	0,9
Blok koeficijent	0,33

Tablica 34. Podatci za krivulju statičkog stabiliteta

Nagib [°]	0	10	20	30	40	50	60	70
GZ [m]	0,045	0,327	0,496	0,594	0,547	0,362	0,105	-0,198



Slika 36. Krivulja poluge statičkog stabiliteta za STANJE KRCANJA 4

Nakon određivanja krivulje poluge statičkog stabiliteta slijedi provjera na zahtijevane IMO kriterije.

Tablica 35. Provjera broda na zahtijevane IMO kriterije

	ZAHTIJEVANO	DOBIVENO
POVRŠINA IZMEĐU KUTOVA 0° I 30° [mdeg]	3,15	11,6
POVRŠINA IZMEĐU KUTOVA 0° I 40° [mdeg]	5,15	17,5
POVRŠINA IZMEĐU KUTOVA 30° I 40° [mdeg]	1,7	5,8
MINIMALNI IZNOS POLUGE STAT. STAB. [m]	0,2	0,6
KUT MAX. VRIJEDNOSTI POLUGE STAT. STAB. [°]	25	32
POČETNA METACENTARSKA VISINA ZA L > 24 m [m]	0,35	2

Brod je zadovoljio sve IMO kriterije.

## 9.6. STANJE KRCANJA 5

Brod se vraća s ribolova bez ulova. Tankovi goriva i zaliha su na 10% kapaciteta, mreža plivarica (tunara) je na glavnoj palubi. Pun je pramčani balastni tank.

Tablica 36. Prikaz punjenja tankova za STANJE KRCANJA 5

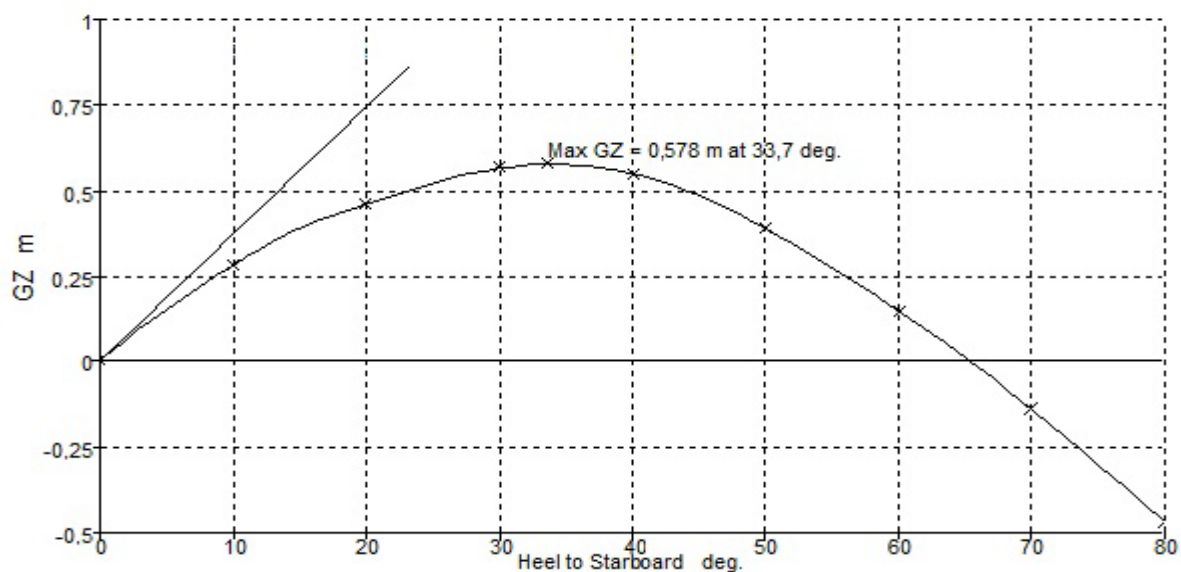
IME TANKA	POSTOTAK KRCANJA	MASA [t]	x[m]	y[m]	z[m]
Prazni opremljeni brod	1	171,00	16,20	0,00	4,10
Tank goriva 1 port	10%	0,59	11,53	1,10	0,83
Tank goriva 1 stb	10%	0,59	11,53	-1,10	0,83
Tank goriva 2 port	10%	1,41	20,18	0,98	0,60
Tank goriva 2 stb	10%	1,41	20,18	-0,98	0,60
Tank otpadne vode	100%	5,98	27,15	0,00	1,38
Balastni tank bulb	100%	5,50	33,00	0,00	2,42
Krmeni balast port	0%	0,00	0,07	2,30	3,33
Krmeni balast stb	0%	0,00	0,07	-2,30	3,33
Tank goriva 3 port	10%	0,80	3,51	2,98	2,40
Tank goriva 3 stb	10%	0,80	3,51	-2,98	2,40
Tank goriva 4 port	10%	0,49	6,14	2,92	2,13
Tank goriva 5 stb	10%	0,75	6,77	-2,93	2,09
Dnevni tank goriva 1 port	10%	0,26	7,52	2,94	2,02
Dnevni tank goriva 2 port	100%	2,74	8,50	3,23	3,08
Tank ulja stb	100%	3,00	8,50	-3,23	3,08
Tank goriva 6 port	10%	1,99	15,24	2,25	1,92
Tank goriva 6 stb	10%	1,99	15,24	-2,25	1,92
Tank pitke vode port	10%	1,22	28,65	0,93	2,11
Mreža na glavnoj palubi	1	10,00	1,50	0,00	5,00
Tank pitke vode stb	10%	1,22	28,65	-0,93	2,11
Puni brod		190,73	15,86	0,00	3,46

Tablica 37. Ravnotežno stanje broda za STANJE KRCANJA 5

Gaz na sredini broda [m]	2,1
Istisnina [t]	190,7
Nagib [°]	0
Gaz na pramčanoj okomici [m]	1,7
Gaz na krmenoj okomici [m]	2,5
Trim [m]	0,8
Blok koeficijent	0,32

Tablica 38. Podatci za krivulju statičkog stabiliteta

Nagib [°]	0	10	20	30	40	50	60	70
GZ [m]	0,004	0,285	0,46	0,566	0,549	0,389	0,149	-0,139



Slika 37. Krivulja poluge statičkog stabiliteta za STANJE KRCANJA 5

Nakon određivanja krivulje poluge statičkog stabiliteta slijedi provjera na zahtijevane IMO kriterije.

Tablica 39. Provjera broda na zahtijevane IMO kriterije

	ZAHTIJEVANO	DOBIVENO
POVRŠINA IZMEĐU KUTOVA 0° I 30° [mdeg]	3,15	10,5
POVRŠINA IZMEĐU KUTOVA 0° I 40° [mdeg]	5,15	16,2
POVRŠINA IZMEĐU KUTOVA 30° I 40° [mdeg]	1,7	5,7
MINIMALNI IZNOS POLUGE STAT. STAB. [m]	0,2	0,58
KUT MAX. VRIJEDNOSTI POLUGE STAT. STAB. [°]	25	34
POČETNA METACENTARSKA VISINA ZA L > 24 m [m]	0,35	2,12

Brod je zadovoljio sve IMO kriterije.

## 9.7. STANJE KRCANJA 6

Brod se vraća s ribolova s 10 t ulova na palubi i 20 t ulova u spremištu u trupu broda. Tankovi goriva i zaliha su na 90% kapaciteta, mreža plivarica je na glavnoj palubi.

Tablica 40. Prikaz punjenja tankova za STANJE KRCANJA 6

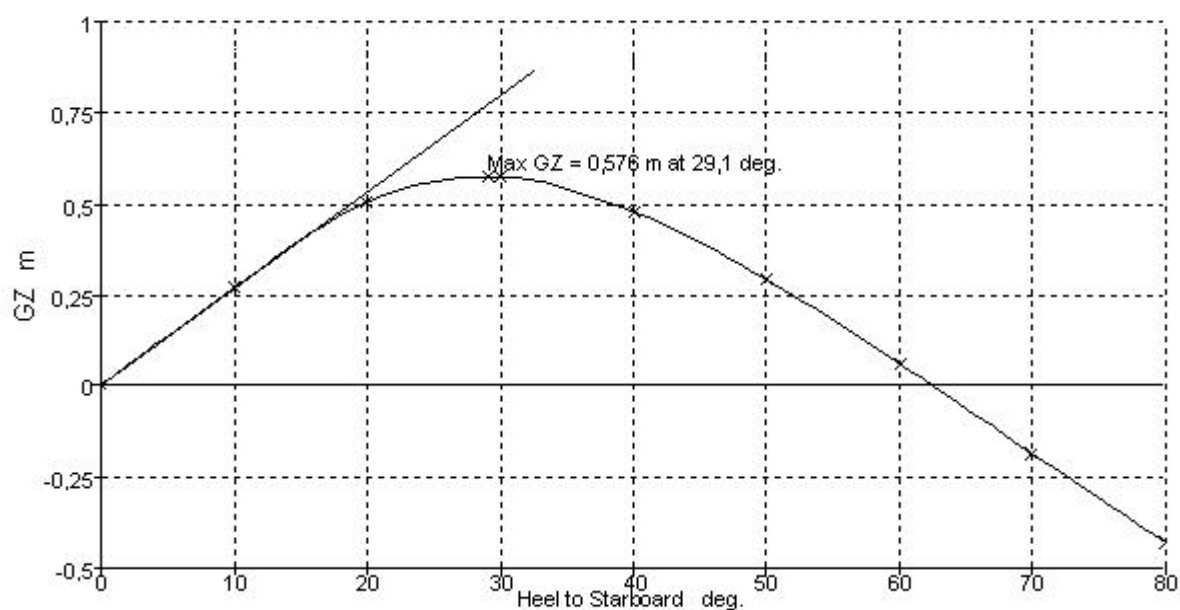
IME TANKA	POSTOTAK KRCANJA	MASA [t]	x[m]	y[m]	z[m]
Prazni opremljeni brod	1	171,00	16,20	0,00	4,10
Tank goriva 1 port	90%	5,28	10,96	1,67	1,33
Tank goriva 1 stb	90%	5,29	10,96	-1,67	1,33
Tank goriva 2 port	90%	12,66	20,94	1,53	1,21
Tank goriva 2 stb	90%	12,66	20,94	-1,53	1,21
Tank otpadne vode	10%	0,60	27,55	0,00	0,75
Balastni tank bulb	100%	5,50	33,00	0,00	2,42
Krmeni balast port	0%	0,00	0,07	2,30	3,33
Krmeni balast stb	0%	0,00	0,07	-2,30	3,33
Tank goriva 3 port	90%	7,20	3,09	3,16	3,19
Tank goriva 3 stb	90%	7,20	3,09	-3,16	3,19
Tank goriva 4 port	90%	4,38	6,02	3,18	3,05
Tank goriva 5 stb	90%	6,76	6,55	-3,19	3,03
Dnevni tank goriva 1 port	100%	2,64	7,50	3,21	3,09
Dnevni tank goriva 2 port	90%	2,47	8,50	3,21	2,97
Tank ulja stb	100%	3,00	8,50	-3,23	3,08
Tank goriva 6 port	90%	17,91	15,24	2,25	2,87
Tank goriva 6 stb	90%	17,91	15,24	-2,25	2,87
Tank pitke vode port	90%	10,99	28,79	1,32	3,40
Mreza na glavnoj palubi	1	10,00	1,50	0,00	5,00
Ulov na glavnoj palubi	1	10,00	5,00	0,00	5,00
Ulov u rashladnom prostoru	1	20,00	21,00	0,00	3,10
Tank pitke vode stb	90%	10,99	28,79	-1,32	3,40
Puni brod		323,43	15,73	0,00	3,25

Tablica 41. Ravnotežno stanje broda za STANJE KRCANJA 6

Gaz na sredini broda [m]	2,75
Istisnina [t]	323,4
Nagib [°]	0
Gaz na pramčanoj okomici [m]	2,6
Gaz na krmenoj okomici [m]	2,9
Trim [m]	0,3
Blok koeficijent	0,42

Tablica 42. Podatci za krivulju statičkog stabiliteta

Nagib [°]	0	10	20	30	40	50	60	70
GZ [m]	0,003	0,27	0,505	0,575	0,478	0,292	0,062	-0,185



Slika 38. Krivulja poluge statičkog stabiliteta za STANJE KRCANJA 6

Nakon određivanja krivulje poluge statičkog stabiliteta slijedi provjera na zahtijevane IMO kriterije.

Tablica 43. Provjera broda na zahtijevane IMO kriterije

	ZAHTIJEVANO	DOBIVENO
POVRŠINA IZMEĐU KUTOVA 0° I 30° [mdeg]	3,15	10,9
POVRŠINA IZMEĐU KUTOVA 0° I 40° [mdeg]	5,15	16,2
POVRŠINA IZMEĐU KUTOVA 30° I 40° [mdeg]	1,7	5,4
MINIMALNI IZNOS POLUGE STAT. STAB. [m]	0,2	0,58
KUT MAX. VRIJEDNOSTI POLUGE STAT. STAB. [°]	25	29
POČETNA METACENTARSKA VISINA ZA L > 24 m [m]	0,35	1,15

Brod je zadovoljio sve IMO kriterije.

## 9.8. STANJE KRCANJA 7

Brod je u trenutku ribolova, mreža plivarica (tunara) je u moru. Tankovi goriva i zaliha su na 10% kapaciteta. Dizalica podiže pomoćni ribarski brod na lijevom boku broda. Napunjen je desni krmeni balastni tank i balastni tank u bulbu.

Tablica 44. Prikaz punjenja tankova za STANJE KRCANJA 7

IME TANKA	POSTOTAK KRCANJA	MASA [t]	x[m]	y[m]	z[m]
Prazni opremljeni brod	1	171,00	16,20	0,00	4,10
Tank goriva 1 port	10%	0,59	11,53	1,10	0,83
Tank goriva 1 stb	10%	0,59	11,53	-1,10	0,83
Tank goriva 2 port	10%	1,41	20,18	0,98	0,60
Tank goriva 2 stb	10%	1,41	20,18	-0,98	0,60
Tank otpadne vode	80%	4,78	27,18	0,00	1,29
Balastni tank bulb	100%	5,50	33,00	0,00	2,42
Krmeni balast port	0%	0,00	0,07	2,30	3,33
Krmeni balast stb	100%	8,34	0,07	-2,30	3,33
Tank goriva 3 port	10%	0,80	3,51	2,98	2,40
Tank goriva 3 stb	10%	0,80	3,51	-2,98	2,40
Tank goriva 4 port	10%	0,49	6,14	2,92	2,13
Tank goriva 5 stb	10%	0,75	6,77	-2,93	2,09
Dnevni tank goriva 1 port	100%	2,64	7,50	3,21	3,09
Dnevni tank goriva 2 port	100%	2,74	8,50	3,23	3,08
Tank ulja stb	100%	3,00	8,50	-3,23	3,08
Tank goriva 6 port	10%	1,99	15,24	2,25	1,92
Tank goriva 6 stb	10%	1,99	15,24	-2,25	1,92
Tank pitke vode port	10%	1,22	28,65	0,93	2,11
Dizalica dize pomocni brod	1	1,50	7,50	-4,30	5,00
Tank pitke vode stb	10%	1,22	28,65	-0,93	2,11
Puni brod		191,76	15,68	-0,10	3,40

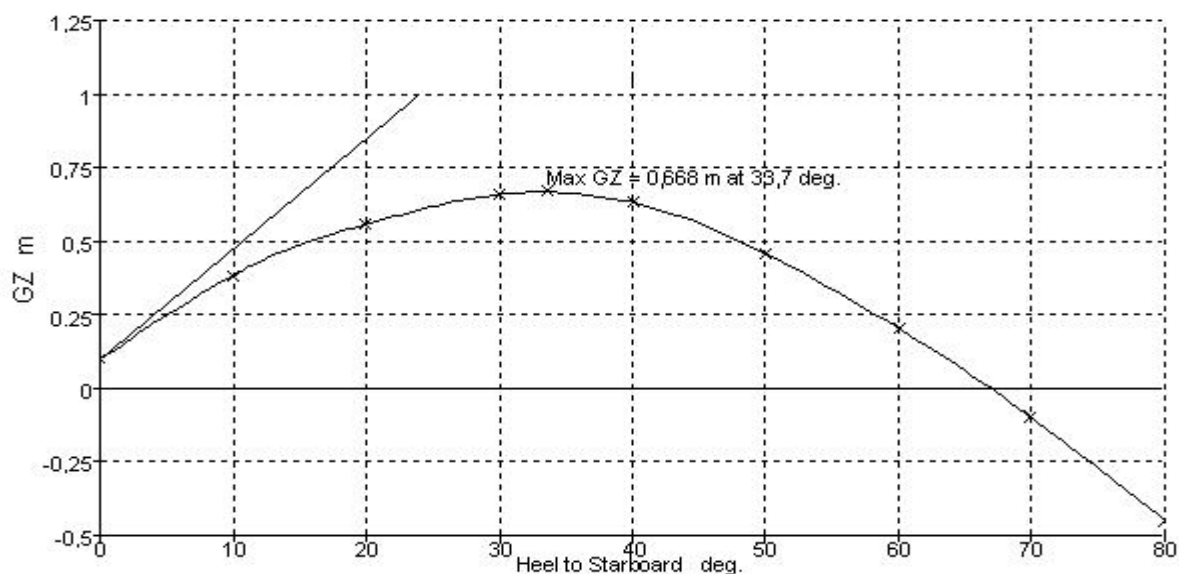
Tablica 45. Ravnotežno stanje broda za STANJE KRCANJA 7

Gaz na sredini broda [m]	2,089
Istisnina [t]	191,8
Nagib [°]	0
Gaz na pramčanoj okomici [m]	1,7
Gaz na krmenoj okomici [m]	2,5
Trim [m]	0,8
Blok koeficijent	0,32



Tablica 46. Podatci za krivulju statičkog stabiliteta

Nagib [°]	0	10	20	30	40	50	60	70
GZ [m]	0,098	0,384	0,558	0,66	0,631	0,457	0,204	-0,1



Slika 39. Krivulja poluge statičkog stabiliteta za STANJE KRCANJA 7

Nakon određivanja krivulje poluge statičkog stabiliteta slijedi provjera na zahtijevane IMO kriterije.

Tablica 47. Provjera broda na zahtijevane IMO kriterije

	ZAHTIJEVANO	DOBIVENO
POVRŠINA IZMEĐU KUTOVA 0° I 30° [mdeg]	3,15	13,4
POVRŠINA IZMEĐU KUTOVA 0° I 40° [mdeg]	5,15	20
POVRŠINA IZMEĐU KUTOVA 30° I 40° [mdeg]	1,7	6,6
MINIMALNI IZNOS POLUGE STAT. STAB. [m]	0,2	0,67
KUT MAX. VRIJEDNOSTI POLUGE STAT. STAB. [°]	25	34
POČETNA METACENTARSKA VISINA ZA L > 24 m [m]	0,35	2,16

Brod je zadovoljio sve IMO kriterije.

## 9.9. KN KRIVULJE

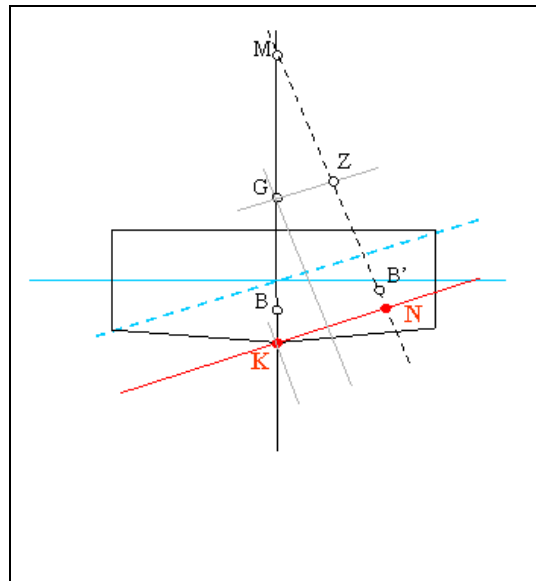
Uz pomoć KN krivulja ili S-krivulja možemo za svaku vrijednost istisnine i svaki kut nagiba doći do vrijednosti iznosa poluge statičkog stabiliteta bez poznavanja težišta uzgona.

Poluga statičkog stabiliteta računa se prema Slici 41. kao:

$$GZ = KN - KG \cdot \sin \varphi$$

$\varphi$  - Kut bočnog nagiba [°]

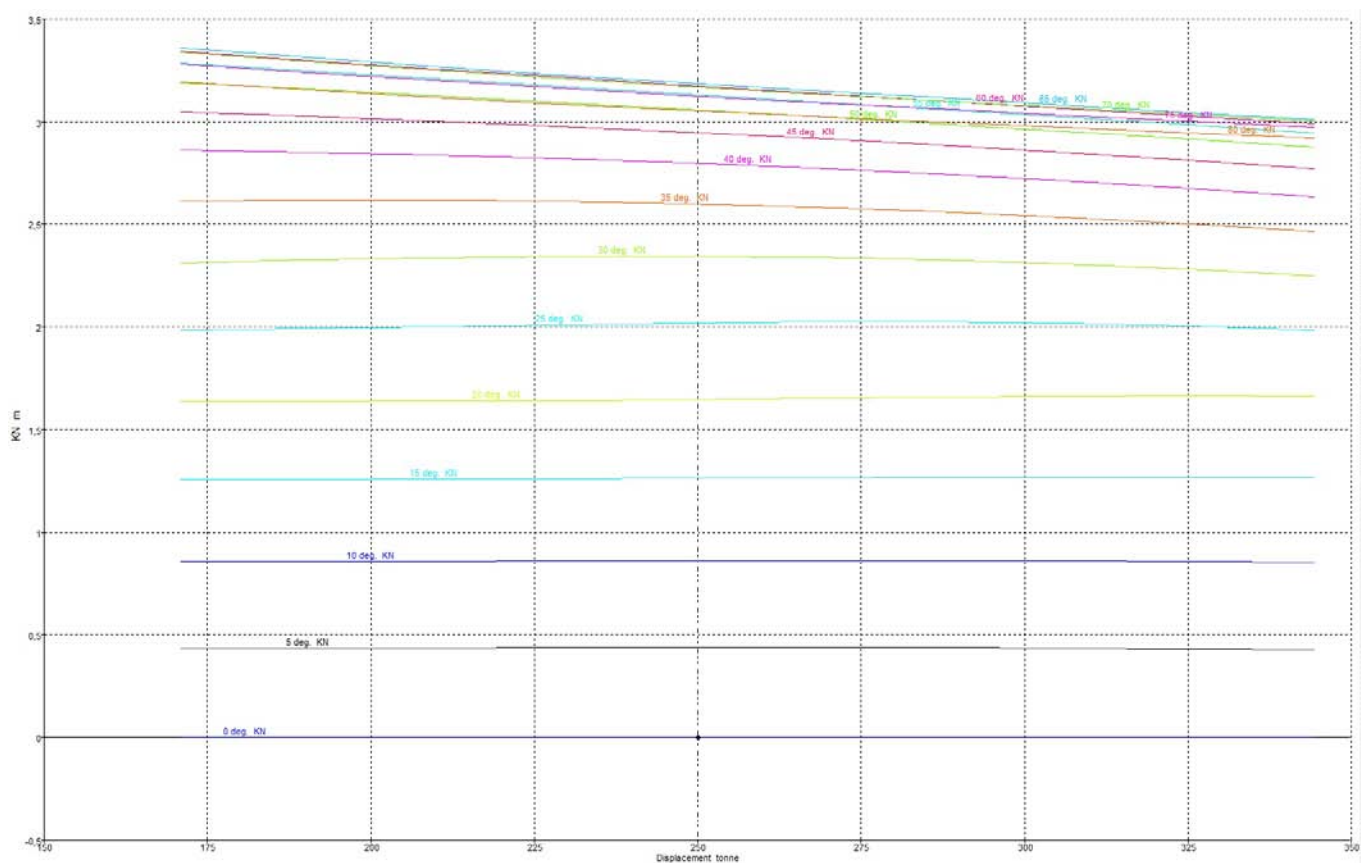
Proračun KN krivulja proveden je u programu Hydromax [11].



### Slika 40. Pojašnjenje KN krivulja

Tablica 48. Podatci za KN krivulje

Displacement tonne	LCG m	KN 0,0 deg.	KN 5,0 deg. Starb.	KN 10,0 deg. Starb.	KN 15,0 deg. Starb.	KN 20, 0 deg. Starb.	KN 25,0 deg. Starb.	KN 30,0 deg. Starb.	KN 35,0 deg. Starb.	KN 40,0 deg. Starb.	KN 45,0 deg. Starb.	KN 50,0 deg. Starb.	KN 55,0 deg. Starb.	KN 60,0 deg. Starb.	KN 65,0 deg. Starb.	KN 70, 0 deg. Starb.	KN 75,0 deg. Starb.	KN 80,0 deg. Starb.
171,0	17,4 01	0,000	0,43 6	0,856	1,25 8	1,6 37	1,986	2,31 2	2,61 4	2,86 1	3,05 1	3,19 1	3,28 7	3,34 2	3,35 8	3,3 37	3,281	3,19 2
190,3	17,2 74	0,000	0,43 7	0,858	1,25 7	1,6 38	1,994	2,32 7	2,62 0	2,85 1	3,02 9	3,15 9	3,24 7	3,29 7	3,31 2	3,2 92	3,239	3,15 5
209,5	17,1 38	0,000	0,43 8	0,859	1,25 8	1,6 39	2,002	2,33 8	2,61 9	2,83 8	3,00 5	3,12 7	3,21 0	3,25 6	3,26 9	3,2 50	3,200	3,12 0
228,8	16,9 89	0,000	0,43 9	0,861	1,26 0	1,6 42	2,010	2,34 4	2,61 3	2,82 0	2,97 9	3,09 4	3,17 2	3,21 6	3,22 9	3,2 11	3,163	3,08 8
248,1	16,8 25	0,000	0,44 0	0,862	1,26 3	1,6 46	2,018	2,34 5	2,60 1	2,79 9	2,95 0	3,06 1	3,13 6	3,17 8	3,19 0	3,1 73	3,129	3,05 7
267,3	16,6 43	0,000	0,44 1	0,863	1,26 5	1,6 52	2,024	2,33 9	2,58 4	2,77 5	2,92 0	3,02 7	3,10 0	3,14 1	3,15 3	3,1 37	3,095	3,02 8
286,6	16,4 53	0,000	0,44 0	0,862	1,26 8	1,6 57	2,025	2,32 7	2,56 2	2,74 6	2,88 7	2,99 1	3,06 3	3,10 4	3,11 7	3,1 03	3,063	3,00 0
305,9	16,2 85	0,000	0,43 7	0,860	1,26 9	1,6 62	2,019	2,30 7	2,53 4	2,71 3	2,85 1	2,95 4	3,02 5	3,06 7	3,08 1	3,0 69	3,032	2,97 2
325,1	16,1 40	0,000	0,43 2	0,857	1,26 9	1,6 64	2,006	2,28 1	2,50 1	2,67 6	2,81 2	2,91 4	2,98 6	3,03 0	3,04 6	3,0 37	3,003	2,94 6
344,4	16,0 13	0,000	0,42 7	0,853	1,26 8	1,6 61	1,986	2,25 0	2,46 4	2,63 6	2,77 1	2,87 3	2,94 7	2,99 2	3,01 1	3,0 05	2,975	2,92 2



Slika 41. KN krivulje

## 10. ČVRSTOĆA

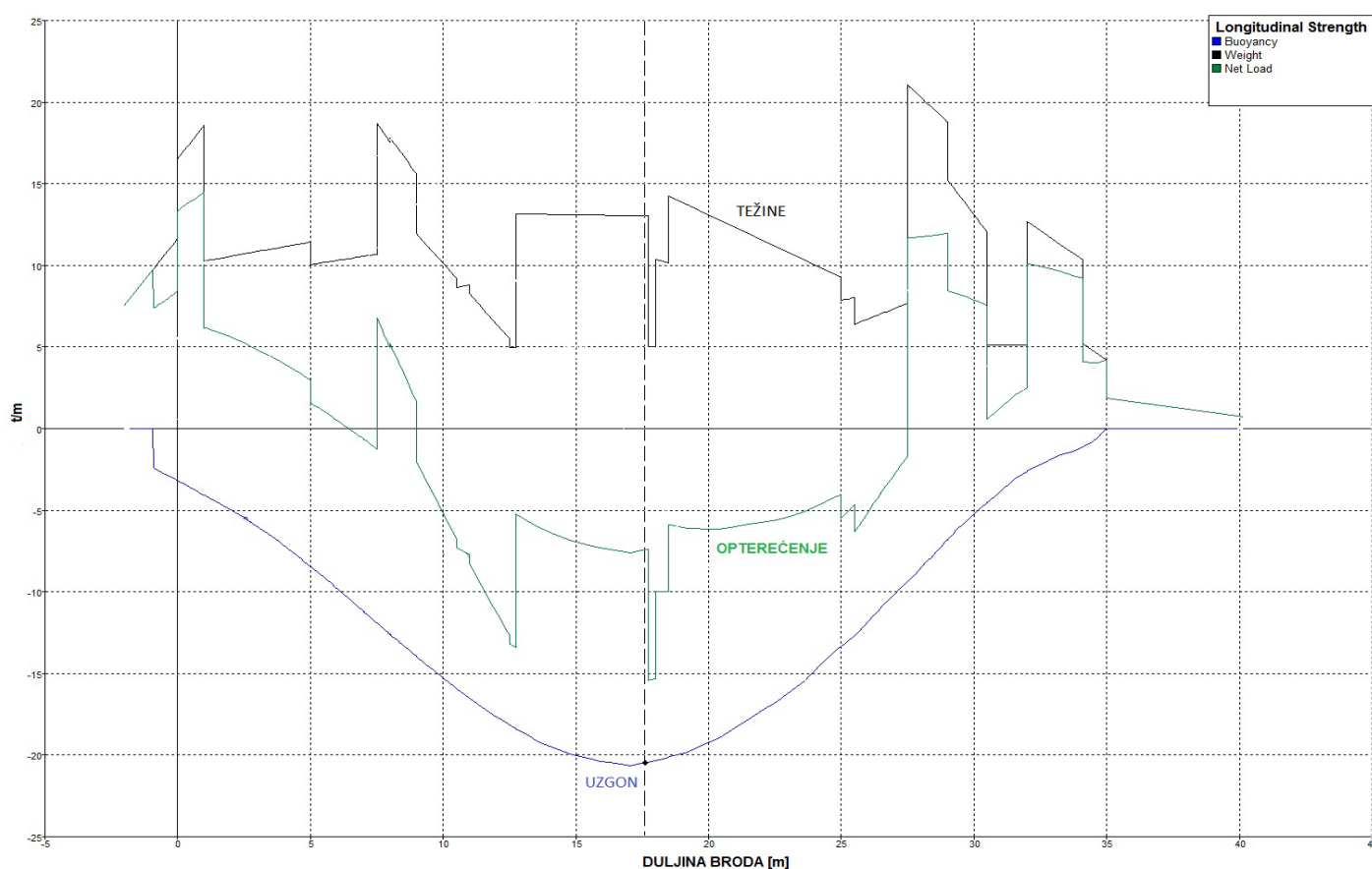
Analizirati će se uzdužne sile i momenti koje djeluju na brodsku konstrukciju te će se grafički prikazati.

### 10.1. UZDUŽNA OPTEREĆENJA

#### 10.1.1. RASPORED UZDUŽNIH OPTEREĆENJA

Računalnim programom Hydromax [11] izračunati su uzgon, mase i resultantno opterećenje za sedam stanja krcanja.

Prikazan je dijagram za STANJE KRCANJA 6 jer je to stanje krcanja kada je brod najviše opterećen.

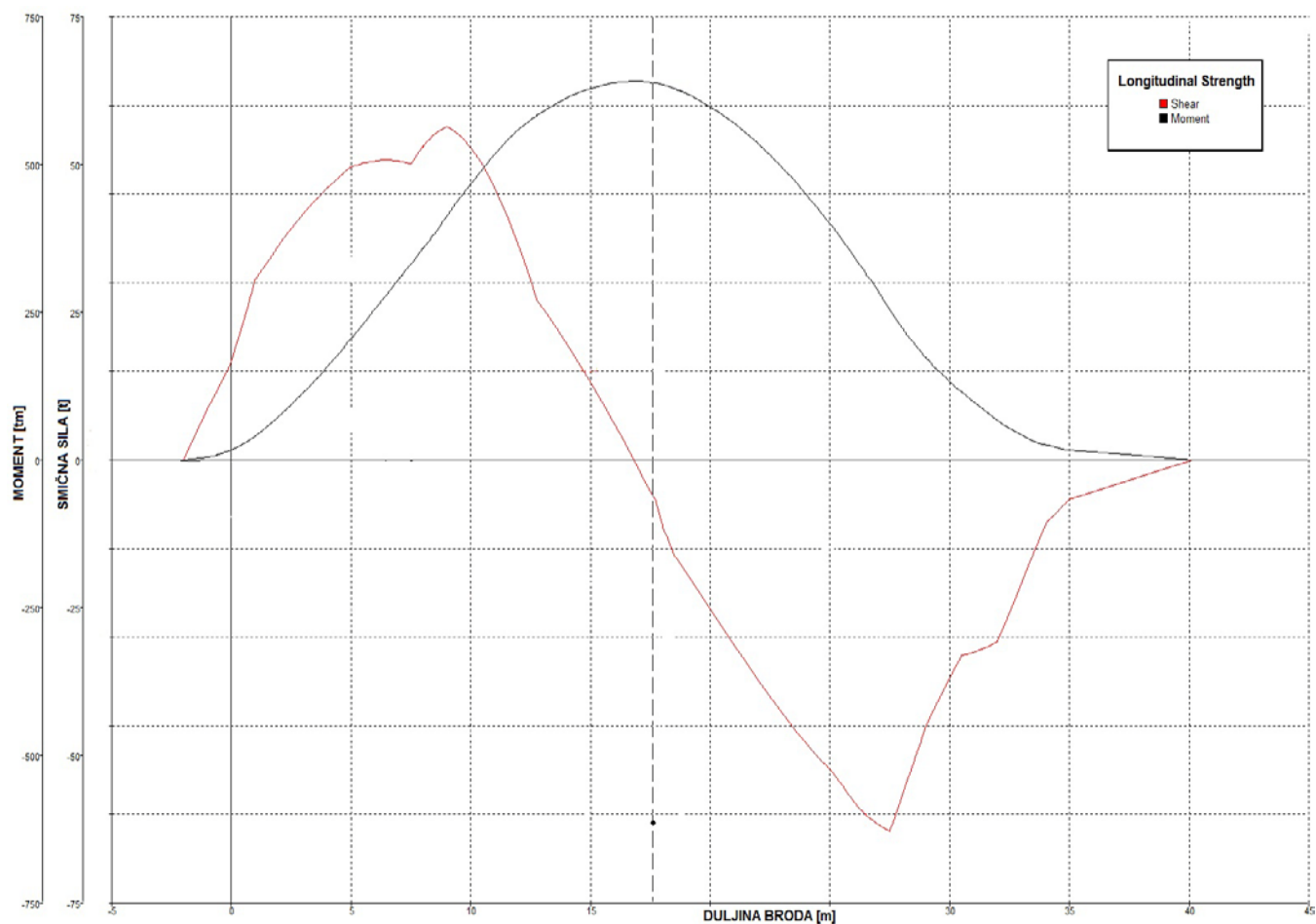


Slika 42. Raspored uzgona, težine i resultantnog opterećenja po duljini broda

### 10.1.2. MOMENT SAVIJANJA I SMIČNE SILE

Računalnim programom Hydromax [11] izračunate su poprečne sile i momenti na brodu za sedam stanja krcanja.

Prikazan je dijagram za STANJE KRCANJA 6 jer je to stanje krcanja kada je brod najviše opterećen.



Slika 43. Raspored momenta i smične sile po dužini broda

## 11. PRIPREMA PRORAČUNA POMORSTVENOSTI

Proračun pomorstvenosti je opsežan postupak koji zahtijeva detaljnu razradu. Osnivanje broda, u svakom slučaju, treba sadržavati proračun pomorstvenosti kako bi se utvrdila gibanja broda na valovima. Kod ribarskog broda je to posebno važno jer je relativno male duljine, a trebao bi imati što veći broj radnih dana pa bi forma trebala biti takva da se što bolje ponaša na valovima.

Ribarski brod osnovan u ovom diplomskom radu je predviđen za ribolov na Sredozemnom moru, u području Sicilije i Malte.

U proračunu pomorstvenosti treba uzeti spektar valova za to područje te provesti detaljan proračun.

Proračun se može provesti nizom alata kao što su Seakeeper, Hydromax, Waveship. Usporedbom dobivenih rezultata dobila bi se pravilna slika o pomorstvenim karakteristikama forme. Također, usporedbom s proračunom pomorstvenosti nekog drugog broda koji ribari na istom području dobili bi se relevantni rezultati pomorstvenosti za određenu formu.

Za formu uzetu od prototipa kreirali su se ulazni podaci te za jedan nailazni kut valova dobili rezultati u računalnim programima Seakeeper i Hydromax.

S obzirom da su se pojavile velike razlike u vrijednostima dodatne mase, a također i problemi prilikom proračuna za druge nailazne kutove, zbog svoje opsežnosti proračun nije proveden u ovom diplomskom radu do kraja te stoga nije ni priložen.

No, postoje temelji da se u sljedećim diplomskim radovima da naglasak na proračun pomorstvenosti za projekt broda iz ovog diplomskog rada.

## 12. ZAKLJUČAK

Osnivanje potpuno novog broda dugotrajan je posao koji zahtijeva veliko znanje i iskustvo. U ovom diplomskom radu prikazano je osnivanje broda prema već postojećem brodu „Sin Kali I“. Izvršene su promjene u trupu, opremi i nadgrađu prema smjernicama koje su zadali vlasnik, posada i projektant (student) te su izvršeni proračuni da li te promjene zadovoljavaju zahtjeve registra i međunarodnih konvencija.

Cilj je izgradnja novog broda prema ovdje iznesenom projektu ili rekonstrukcija postojećeg broda kako bi bio funkcionalniji i boljih pomorstvenih karakteristika.

Takva rekonstrukcija je skup projekt, no da bi vlasnik povećao broj radnih dana broda, a time i svoju ekonomsku dobit, je nužna jer postojeći broj radnih dana broda ne opravdava uloženi kapital.

Izgradnja potpuno novog broda, s ovim smjernicama, zahtijeva detaljnije i opsežnije proračune tima ljudi koji će prvenstveno ostvariti suradnju s ribarima i saznati što više praktičnih rješenja.

Spoj dobrog znanja i iskustva projektanta te znanja i iskustva ribara s Jadrana omogućuje izradu kvalitetnog projekta i broda. Takav brod bio bi maksimalan broj dana na moru, a ribarima bi omogućavao jednostavan rad.

Kvalitetnim hrvatskim brodovima dokazali bi da je hrvatska brodogradnja (kvalitetni projektanti i kvalitetni izvođači-brodogradilišta) sposobna oduprijeti se raznim uvezenim tipovima brodova koji su upitne kvalitete izvedbe, ali izrazito dobrih radnih i pomorstvenih karakteristika. Takvi uvezeni brodovi dokazali su se kao daleko bolje ulaganje od ulaganja u hrvatski tip tunolovca/plivaričara. Vrijeme će pokazati da li su ti brodovi dužeg ili kraćeg vijeka trajanja od hrvatskog tipa brodova, ali novčano ulaganje u njih bilo je višestuko manje.

Projekt iznesen u ovom diplomskom radu je mala inicijativa ka međusobnoj suradnji svih nivoa brodogradnje i pomorstva, a da bi se misao ostvarila potreban je detaljniji projekt te veliko razumijevanje vlasti i brodovlasnika.

### 13. LITERATURA

- [1] Lamb, Ship Design & Construction Volume 2, Chapter 41: Fishing vessels
- [2] Internet, [www.fao.org](http://www.fao.org)
- [3] Ministarstvo poljoprivrede i šumarstva, [www.mzs.hr](http://www.mzs.hr)
- [4] Internet, [www.HGK.hr](http://www.HGK.hr)
- [5] Internet, [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)
- [6] Markulin M., Diplomski rad: Osnivanje plivaričara, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb
- [7] Ljubičić J., Diplomski rad: Ribarska politika Europske unije, Fakultet političkih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb
- [8] HRB, Pravila za tehnički nadzor pomorskih brodova 2006., dio 2 – Trup
- [9] RHINOCEROS, Users Manual 2002.
- [10] MAXSURF, User`s Manual, 2003.
- [11] HYDROMAX, User`s Manual, 2003.
- [12] Opremní Radovi u brodogradnji, Skripta, Tehnički Fakultet u Rijeci
- [13] Internet, [www.palfingeritalia.com](http://www.palfingeritalia.com)
- [14] Internet, [www.tecnofuture.it](http://www.tecnofuture.it)
- [15] Internet, [www.filoboats.hr](http://www.filoboats.hr)
- [16] HRB, Pravila za tehnički nadzor pomorskih brodova 2006., dio 3 – Oprema trupa
- [17] SB brodograđevni standardi, [www.radez.tzo.com/sb/sbgr020.htm#p9020b](http://www.radez.tzo.com/sb/sbgr020.htm#p9020b)
- [18] HRB, Pravila za statutornu certifikaciju pomorskih brodova 2006., dio 4 – 2.poglavlje , (Opći zahtjevi za stabilitet)
- [19] IMO, International Code for Intact Stability, 2008.
- [20] Mudronja L., Projekt B: Analiza hrvatske ribarske flote s težištem na brodove iz programa vlade RH za obnovu ribarske flote (Sin Kali I, Sardina I i II, Neptun I i II), Fakultet strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb



## 14. PRILOG

U prilogu se nalaze slijedeći nacrti:

- opći plan broda (Prilog 1)
- nacrt glavnog rebra (Prilog 2)

### OPĆI PLAN BRODA

Općim planom se naziva niz nacрта kojim se nadopunjava tehnički opis broda. Na općem planu je vidljiv raspored opreme, strojeva i nastambi.

### PRIKAZ GLAVNOG REBRA I PREGRADA

Glavno rebro je poprečni presjek broda na paralelnom srednjaku. Za brod koji nema paralelni srednjak prikazuje se niz karakterističnih rebara. Na nacrtu glavnog rebra prikazani su konstrukcijski elementi. U prilogu je nacrt rebara 32.